

# TRAITÉ

DE

# ZOOLOGIE CONCRÈTE

IMPRIMERIE PAUL SCHMIDT
20, rue du Dragon, Paris

PHOTOGRAVURE DUCOURTIOUX ET HUILLARD

# TRAITÉ
DE
# ZOOLOGIE CONCRÈTE

PAR

Yves DELAGE
PROFESSEUR
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

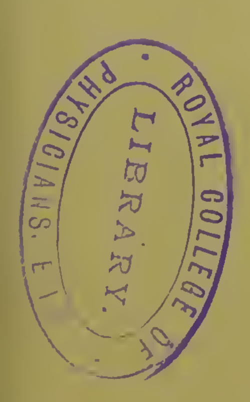
Edgard HÉROUARD
CHEF DES TRAVAUX DE ZOOLOGIE
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

LEÇONS PROFESSÉES A LA SORBONNE

TOME I

## LA CELLULE
ET
## LES PROTOZOAIRES

AVEC 870 FIGURES DONT UN GRAND NOMBRE EN PLUSIEURS COULEURS




PARIS
LIBRAIRIE C. REINWALD
SCHLEICHER FRÈRES, ÉDITEURS
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
1896

A

# H. DE LACAZE-DUTHIERS

AU FONDATEUR

DES ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET DES LABORATOIRES DE ROSCOFF ET DE BANYULS

AU SAVANT

QUI A CONSACRÉ SA VIE AU PROGRÈS DE LA ZOOLOGIE FRANÇAISE

# PRÉFACE

*Zoologie concrète?!*

Ce titre demande à être expliqué, car on n'en saisit pas tout d'abord le sens. Et cependant il contient en lui seul toute la justification de cet ouvrage.

Cela semble insinuer que les précédents étaient, en général, des Traités de *zoologie abstraite.*

Ce n'est pas une insinuation, c'est une affirmation positive et nous espérons démontrer qu'elle est entièrement justifiée.

Il existe deux sciences sœurs, la *Zoologie* et *l'Anatomie comparée*, qui, si on les compare telles qu'elles étaient comprises il y a quelque cinquante ans, ont pour objet des études nettement distinctes.

*L'Anatomie comparée* envisage les fonctions des êtres organisés et en particulier des animaux et elle étudie, non pas ces fonctions en elles-mêmes, ce qui est le propre de la Physiologie, mais les organes qui les remplissent, et comme ces organes sont d'autant plus semblables que les êtres sont plus voisins, elle étudie la variation progressive dans la série animale des organes chargés de l'accomplissement de chaque fonction. Par rapport à l'organe elle est *concrète* puisqu'elle l'étudie en lui-même dans tous ses caractères; mais par rapport à l'animal elle est *abstraite* puisqu'elle fait abstraction, dans chaque forme de la série, de tout ce qui n'est pas l'organe qu'elle étudie pour le moment. Et quand elle a passé en revue toutes les fonctions et tous les organes, elle ne s'occupe point de réunir ces membres épars et de constituer des types d'êtres possédant tel ou tel arrangement d'organes pour accomplir l'ensemble de ces fonctions. Cela, c'est l'*Anatomie comparée vraie*, dont nous trouvons un superbe exemple dans l'ouvrage magistral de Henri MILNE-EDWARDS.

La *Zoologie*, au contraire, nous parlons toujours de celle d'autrefois, est une science essentiellement concrète : elle montre l'animal lui-même, elle l'étudie comme personne entière ayant son individualité dans la nature. Cette individualité, il est vrai, n'est pas réelle, car la Zoologie met à la place des innombrables individus de l'espèce ou du genre, un individu idéal qui résume en lui toute l'espèce ou tout le genre, mais cela n'altère en rien son caractère concret, car il nous suffit de prendre en main un individu quelconque pour voir en lui tout ce qu'elle nous décrit à l'occasion de l'espèce ou du genre auxquels il appartient. Par contre, au point de vue de la connaissance entière des animaux, elle est essentiellement incomplète, car ayant pour but seulement de les nommer et de les classer, elle ne tient compte que de ce qui est nécessaire et suffisant pour ce but, c'est-à-dire des caractères extérieurs : elle néglige entièrement l'anatomie interne, elle ignore les organes chargés des fonctions les plus essentielles.

Ces deux sciences sont donc incomplètes l'une et l'autre,

Lorsqu'on a voulu constituer, pour l'enseignement, des ouvrages où la science des animaux fût traitée dans son ensemble, on a cru pouvoir les compléter l'une par l'autre en les associant. Or, on s'est en cela radicalement trompé.

C'est de l'Allemagne, dont nous avons été si longtemps tributaires pour les ouvrages destinés à l'enseignement supérieur, que nous est venu le type de ces ouvrages mixtes où, presque indifféremment sous le titre de *Zoologie* ou sous celui d'*Anatomie comparée*, on trouve le sujet traité de la manière suivante. Le Règne animal est tout d'abord divisé en grandes sections (*embranchement*, *phylum*, etc.), telles que les Échinodermes, les Mollusques, les Vers, etc., qui sont étudiées séparément. Prenons une de ces sections, les Mollusques, par exemple. Le chapitre commence par des généralités sur le groupe : c'est une petite Anatomie comparée des Mollusques dans laquelle on expose la variation des fonctions et des organes dans ce groupe, tout comme l'on ferait au chapitre Mollusques d'un traité d'Anatomie comparée tel qu'on le comprenait autrefois. Puis, on annonce que le groupe se divise en tant de classes et immédiatement on aborde leur étude, on les examine séparément, les unes à la suite des autres. Prenons celle des Gastéropodes. On la

traite comme on a fait de l'embranchement des Mollusques, c'est-à-dire que l'on écrit un petit chapitre d'Anatomie comparée tel qu'on le ferait pour une Anatomie comparée vraie, en se plaçant au point de vue de la variation des fonctions et de leurs organes sans se préoccuper des animaux qui les possèdent. Puis on passe à la sous-classe, à l'ordre, au sous-ordre, toujours de la même manière, et c'est seulement alors que l'on change de plan. Là, brusquement, on tombe dans la Zoologie pure, c'est-à-dire que l'on fait défiler sous les yeux, les familles, les genres principaux, voire même les espèces les plus importantes sans en faire connaître autre chose que les caractères presque exclusivement extérieurs qui seuls les distinguent.

Est-ce de la *Zoologie*?

Non!

Est-ce de l'*Anatomie comparée?*

Pas davantage!

Ce sont des chapitres d'Anatomie comparée emboîtés les uns dans les autres et dont le dernier de chaque groupe contient un chapitre de Zoologie pure.

Est-ce au moins une science mixte complétant l'une par l'autre celles dont elle prend les titres?

Moins encore! Car, ce qui manque à l'Anatomie comparée pour une connaissance entière de l'être et des êtres, c'est le lien de ces organes décrits séparément, dans l'individu qui les possède; or, la partie zoologique ne le donne pas puisqu'elle ne définit plus que les caractères extérieurs. Ce qui manque à la Zoologie, pour cette même connaissance, c'est la conformation, la disposition, les rapports des organes internes dans chaque forme; or, les chapitres anatomiques ne l'indiquent pas, restant toujours dans le vague et l'impersonnel.

L'étudiant arrive à la fin du chapitre des Mollusques, sans qu'on lui ait jamais expliqué comment est organisé, dans son ensemble, un quelconque de ces animaux. C'est cependant ce qu'il lui aurait fallu pour dissiper les brumes que laisse dans son cerveau le vague désespérant des descriptions abstraites. Il a besoin de grouper ces notions sans lien en un tableau où il puisse reposer sa vue sur un ensemble défini qui parle à l'imagination, et, par suite, ait quelque chance de rester dans la mémoire.

Aussi l'avons-nous vu souvent se livrer au travail fastidieux de prendre un animal et de rechercher dans les chapitres anatomiques, tout ce que l'on dit de lui en citant son nom entre parenthèses à la suite de quelque courte indication, de manière à se constituer un type au moins sur lequel il puisse reposer son esprit. Mais jamais il n'y arrive, car celui que l'on cite à propos de l'appareil digestif, n'est plus cité quand on passe au système nerveux ou aux organes de la Reproduction. Il n'arrive jamais que le même soit pris pour exemple à propos de toutes les fonctions, et l'étudiant se résigne, de guerre lasse, à prendre les choses comme il les trouve et à rester dans le vague des abstractions. Ce travail qu'il n'a pu faire, c'est à l'auteur à le faire pour lui. C'est à l'auteur à lui présenter les choses sous la forme où il le désire, où il a besoin qu'elles soient pour en avoir une notion précise et pour les retenir.

Le défaut que nous signalons est commun à tous les ouvrages allemands que nous avons pu examiner. Il se retrouve même dans cette admirable encyclopédie, le *Thier-Reich* de Bronn où une pléiade d'auteurs de premier ordre ont fixé l'état actuel de nos connaissances zoologiques. L'étudiant qui, par une exception rare, se hasarde à fouiller dans ce volumineux compendium y trouve les matières exposées avec plus de détails, mais toujours suivant le même plan. Il lui faut pour trouver des notions concrètes, des descriptions anatomiques assises sur un être réel, chercher dans les mémoires spéciaux, dans les monographies. Et vraiment il n'en a pas le temps.

Nous avons longtemps vécu en France sur les traductions de ces ouvrages et cela n'a pas eu seulement l'inconvénient de nous imposer leurs défauts, mais celui bien plus grave de nous les faire accepter. Nous sommes devenus les esclaves de ce plan défectueux et, sauf exception tout à fait rare, les ouvrages publiés en France sont conçus dans le même esprit. On nous donne, sous le titre de *Zoologie*, des *Anatomies comparées* bâtardes, où l'Anatomie comparée et la Zoologie sont simplement fragmentées et juxtaposées.

Ce n'est pas à dire que ces ouvrages ne puissent être fort bien faits. Il en est d'excellents dans leur genre. Mais nous affirmons que ce genre ne convient pas pour *apprendre*. Ce sont des livres

que l'on peut lire avec intérêt, consulter avec fruit, mais où on ne saurait *apprendre* quand on ne sait pas déjà. Nous n'aurions jamais pris la plume si notre ambition eût pu être de faire *mieux* dans la même voie, car nous aurions pu ne pas réussir. Tandis que nous sommes sûrs de rendre service en faisant *autrement*, en offrant à l'étudiant, comme nous le disions il y a un instant, les connaissances zoologiques sous la forme où il désire, où il a besoin, qu'elles soient.

Nous avons ainsi défini notre but; il nous faut exposer maintenant les moyens par lesquels nous espérons l'atteindre.

Le moyen le plus naturel serait évidemment de présenter une série de tableaux monographiques des êtres réels, c'est-à-dire des espèces. Mais les espèces ne diffèrent que par des caractères extérieurs très secondaires. Les genres voisins sont eux-mêmes si semblables que leur organisation intérieure diffère à peine. Il faut aller au moins jusqu'à la famille et, le plus souvent, jusqu'au sous-ordre pour trouver des différences d'organisation dignes d'être décrites dans un ouvrage qui, malgré son étendue, restera néanmoins élémentaire. Il semble qu'en choisissant dans chaque sous-ordre un être bien caractéristique, en le décrivant en lui-même complètement et en faisant connaître, par leurs différences avec ce type essentiel, toutes les autres formes du sous-ordre qui méritent d'être signalées, on ait à la fois les avantages d'une extension raisonnable, de descriptions précises des types essentiels servant de jalons, et d'une connaissance suffisante des formes secondaires.

Ce plan est celui que nous avons toujours appliqué dans notre enseignement. Nous en avons pris le modèle dans les leçons de notre maître le professeur H. de Lacaze-Duthiers qui sait donner à ses descriptions de types un cachet si attrayant, grâce aux innombrables observations personnelles qu'il a recueillies au cours de ses campagnes scientifiques. Cela seul nous eût fait un devoir de lui offrir cet ouvrage, même en l'absence des raisons majeures qu'indique notre dédicace.

Nous avons donc adopté pour cet ouvrage le plan qui nous avait semblé le meilleur pour l'enseignement oral, mais avec quelques modifications.

En cherchant dans chaque sous-ordre le type caractéristique à décrire à fond, nous nous sommes bien vite aperçus que souvent ce type n'existe pas. Ou bien il n'y a vraiment pas une forme réelle fondamentale dont les autres soient dérivées, ou bien il y en a plusieurs qui mériteraient à titre égal d'être choisies. En outre, il n'arrive pas toujours, tant s'en faut, que ces types aient été décrits entièrement par les auteurs. De l'un on n'aura étudié que tel ou tel système, de l'autre on ignore le développement. Il eût fallu à chaque instant, sous peine de laisser la description incomplète, ce qui ne se pouvait, mettre dans le corps d'un animal quelque système d'organes qui n'a été décrit que chez un autre plus ou moins différent. On eût eu de la sorte, sous l'étiquette d'être réel, un être à demi idéal, n'ayant jamais existé dans la nature. Il valait bien mieux dès lors rejeter ces demi-mesures et constituer de propos délibéré et toujours, pour chaque sous-ordre, un *type* tel qu'il se dessine dans l'esprit de celui qui a la connaissance du groupe entier, et qui résume en lui ce qui est commun à toutes les formes réelles de ce groupe, ou qui se présente comme une forme initiale simple, dont les autres dériveraient par des complications progressives.

Cet être qui, idéal ou réel, représente en tout cas la forme fondamentale à laquelle les autres se rattachent, nous l'avons appelé le *Type morphologique*. Nous l'avons décrit avec un soin particulier, faisant connaître à propos de lui tout ce qu'il est utile de savoir sur l'anatomie, la physiologie, l'embryogénie, du groupe dont il est le chef. Puis nous avons décrit, à sa suite, les *genres* composant le groupe.

La description des genres peut, en effet, se limiter le plus souvent aux caractères extérieurs, leurs caractères splanchnologiques ne différant en général de ceux du type en rien d'essentiel. Nous n'avons pas même cherché à donner tous les caractères différentiels extérieurs, ayant pour but non de fournir des diagnoses complètes mais de montrer la variété des formes, et leur enchaînement; et ce but, nous pensons l'avoir mieux atteint en nous attachant au critérium taxonomique, au caractère choisi pour ordonner le groupe et en montrant sa variation progressive à travers les genres qui le composent. Par contre, nous n'avons pas craint, toutes les fois qu'un genre présentait des particularités

anatomiques, physiologiques ou embryogéniques d'un intérêt suffisant, de le faire connaître avec tout le détail nécessaire.

Tel est le principe qui nous a guidés.

Voyons comment l'application a pu en être faite.

Il fallait définir non seulement les groupes inférieurs qui se décomposent immédiatement en genres, la famille ou le sous-ordre, mais aussi les groupes supérieurs, ordre, sous-classe, classe, qui, bien qu'ils se divisent en catégories imaginées par l'homme et non en êtres réels, n'en ont pas moins, eux aussi, leurs caractères, d'autant plus importants qu'ils sont plus généraux et d'autant plus difficiles à définir qu'ils sont moins précis. Pour eux, plus encore que pour les groupes de genres, il fallait créer un *Type morphologique*, presque forcément idéal, mais qui néanmoins donnât un corps et la vie à ce qui, sans cela, fût resté vague et abstrait. Nous avons donc établi dans le règne animal un type morphologique pour chaque embranchement, dans l'embranchement un pour chaque classe, dans la classe un pour chaque sous-classe, dans la sous-classe un pour chaque ordre et dans l'ordre un pour chaque sous-ordre; enfin dans chaque sous-ordre sont étudiés les *genres* qui le composent [1].

Il ne nous semble pas douteux que cette méthode est plus profitable pour l'étude que celle des anciens ouvrages, mais nous voyons bien l'objection qu'une telle manière de faire va susciter.

Vous reprochez aux autres, dira-t-on, de rester dans les abstractions et vous allez plus loin qu'eux encore en créant un type idéal; vous revendiquez le mérite d'être concrets et vous êtes plus abstraits que ceux à qui vous reprochez ce défaut.

Mais *concret* ne veut pas dire *réel*. Un type peut être concret bien qu'il soit idéal. Qu'importe à l'étudiant, lorsqu'il lit une description précise avec l'indication de tous les organes et de leurs rapports, que l'être ainsi décrit existe réellement dans la nature ou qu'il représente seulement la moyenne, nous dirions presque le *portrait composite* d'un petit groupe d'êtres réels? L'idée

[1] Nous avons relégué les familles au second plan dans les notes, estimant qu'elles ne méritaient pas que l'on établit pour chacune d'elles un type morphologique et que les genres peuvent, au point de vue où nous nous sommes placés, se passer de ce groupement intermédiaire.

qu'il se fera de l'être décrit et plus tard du groupe entier n'en sera ni moins précise ni moins juste.

Nous nous étions proposé d'abord de citer tous les genres. Mais il nous a fallu reconnaître que, pour être sûrs de n'en omettre aucun, au milieu de la foule immense de ceux qui sont épars dans les petits mémoires descriptifs, nous aurions dû dépenser un temps énorme, hors de proportion avec le bénéfice que l'étudiant en retirerait. Ce sera l'affaire des éditions ultérieures de compléter sous ce rapport chaque volume, en même temps que de les corriger parallèlement au progrès incessant des découvertes. En attendant nous pouvons dire que la plupart, la très grande majorité des genres est ainsi signalée, et qu'en cherchant un nom de genre quelconque, à la table alphabétique détaillée, qui terminera chaque volume et qui sera ensuite fondue avec les autres en une grande table unique à la fin de l'ouvrage, presque toujours on le trouvera. En se reportant à la page indiquée on aura soit sa description, soit quelques mots de diagnose à son sujet, soit tout au moins l'indication de sa place au milieu des genres voisins; et toujours, en remontant au type morphologique, on aura la description précise et détaillée de sa conformation intérieure, sauf des différences secondaires qui n'altèrent point sa constitution essentielle et qu'indiquent les diagnoses par lesquelles on le fait dériver de ce type.

Entrons maintenant dans quelques détails sur l'exécution typographique, détails qui ne sont pas sans importance, car nous avons cherché avec grand soin à les combiner de manière à rendre facile la recherche de ce dont chacun a besoin.

Nous avons employé concurremment deux caractères, l'un large et espacé de lecture facile, pour le *gros texte*, l'autre plus fin et plus serré pour les *notes*. C'est l'application qui nous a paru la plus judicieuse pour le cas présent de la méthode dont l'un de nous a montré ailleurs (¹) les avantages et qu'il voudrait voir appliquer partout.

---

(¹) Yves Delage : « Sur la manière d'écrire dans les sciences naturelles ». Préface d'un mémoire sur « l'Embryogénie des éponges » in Arch. de zool. exp^le et gén^le, 2e série, t. X, 1892.

Grâce à ces dispositions, rien n'est plus facile au lecteur que de graduer la profondeur à laquelle il veut pénétrer dans la connaissance des animaux : selon la catégorie à laquelle il appartient ou suivant les besoins, il peut s'en tenir au type morphologique de la classe ou aller jusqu'à la sous-classe, à l'ordre ou au sous-ordre en lisant les indications complémentaires du texte fin ou en les laissant de côté ; de là il peut pousser aux genres principaux décrits dans le gros texte ou aller enfin jusqu'au bout en lisant dans le petit texte des notes ce qui concerne les genres moins importants.

Par une innovation typographique qui nous paraît très avantageuse, nous avons rendu saillante dans la marge, au lieu de la marquer comme d'ordinaire par un recul, la première ligne des alinéas commençant par un nom de genre et nous avons marqué tous ces noms de genre par un alinéa. Cette disposition rend très facile et très rapide la recherche des noms de genre dans le corps de l'ouvrage lorsqu'on ne voudra pas recourir aux tables (1).

Une autre innovation, d'un ordre tout différent, consiste dans le remaniement de la nomenclature. Seule dans toutes les sciences, l'histoire naturelle manque de règles générales pour la formation des termes qu'elle crée pour désigner les objets de son étude. La confusion la plus complète règne dans nos vocabulaires taxonomiques. Aucun terme ne porte en lui quoi que ce soit qui puisse faire reconnaître s'il désigne un embranchement, une classe, un ordre, une famille, etc. La même désinence sert à désigner pour les uns l'ordre, pour les autres la famille, pour d'autres un des groupements intermédiaires, et aucun auteur n'a cherché à établir une règle fixe pour l'ensemble des groupes successifs d'une taxonomie complète. Pour remédier à cet état de choses nous avons établi la règle suivante. La désinence :

| | |
|---|---|
| *ia* désigne la classe, | *iæ* désigne la sous-classe, |
| *ida* — l'ordre, | *idæ* — le sous-ordre. |
| *ina* — la tribu, | *inæ* — la famille, |

*ea* désigne les groupements intercalaires

(1) Cependant, lorsque nous donnons une liste de noms sans indication de caractère, nous la mettons sur deux ou trois colonnes. Dans ce cas, l'attention est immédiatement attirée sur les noms de genre qui ne sont pas à la ligne par les espaces blancs que produit cette disposition typographique.

*b*

dont on peut avoir besoin éventuellement, entre deux quelconques des groupes réguliers sus-indiqués [1].

Nous n'avons pas parlé jusqu'ici de l'illustration de l'ouvrage. Nous avons gardé pour la fin ce côté de la question pour le mieux mettre en relief en raison de son importance. C'est en effet une question capitale. Tous les étudiants sont unanimes à déplorer la pénurie de figures dans les ouvrages qui sont entre leurs mains. Même lorsqu'il y en a un grand nombre, il s'en faut encore de beaucoup qu'il y en ait assez. Un traité de Zoologie doit réserver dans ses pages presque autant de place aux figures qu'au texte. Si bonne que soit une description, elle est toujours imparfaitement comprise et ne laisse dans l'imagination du lecteur qu'un tableau indécis lorsqu'elle n'est pas accompagnée d'une figure, si simple et si sobre qu'elle soit. Ce n'est pas tout : pour qu'une figure soit utile, il faut qu'elle apprenne quelque chose et, pour cela, qu'elle ne soit pas une nouvelle reproduction de celles que tous connaissent par cœur pour les avoir déjà vues dans tous les ouvrages qui ont traité le même sujet, qu'elle ne soit pas ce que les étudiants désignent sous le nom expressif de *vieux cliché*. Mais ces vieux clichés s'ils chagrinent les lecteurs et aussi les auteurs, sont agréables aux éditeurs pour des raisons aisées à comprendre et ce sont eux qui les imposent aux uns et aux autres. Nous avons eu la bonne fortune de trouver un éditeur jeune et intelligent, moins préoccupé de la question lucrative que du désir de faire bien, et qui nous a accordé un nombre illimité de figures, toutes nouvelles, publiées dans le texte et en quatre couleurs.

Les Protozoaires, animaux simples, sans organes, sont de mauvais exemples pour montrer tout le parti que l'on peut tirer de quatre couleurs fondamentales et de leurs combinaisons pour

---

[1] Pour les termes français il faudrait dire :

| | | |
|---|---|---|
| *ies* pour les classes, | *ides* pour les ordres, | *ines* pour les tribus, |
| *iés* — sous-classes, | *idés* — sous-ordres, | *inés* — familles, |

*éés* pour les groupes intercalaires de valeur quelconque.

Nous n'avons pas osé appliquer strictement cette règle, retenus par la crainte de créer des termes trop choquants en face de ceux consacrés par un long usage ou par leur emploi dans le langage non scientifique. Nous le regrettons un peu maintenant. Mais peut-être dans les volumes suivants nous déciderons-nous à appliquer cette règle plus rigoureusement.

illustrer l'anatomie des animaux et nous prions le lecteur d'attendre les volumes suivants avant de porter un jugement définitif à cet égard. L'un de nous (Yves Delage) s'est chargé plus spécialement du texte et l'autre (E. Hérouard) des dessins; mais nous n'en acceptons pas moins l'un et l'autre la responsabilité de l'ensemble, car c'est d'un mutuel accord que nous avons pris une détermination, quand, au cours de l'élaboration du travail, un point présentait quelque difficulté spéciale.

Cela nous amène à un aveu par lequel nous voulons terminer cette préface.

Nous avons dit les avantages de notre plan sans affectation de fausse modestie, avec cette franchise presque brutale qui est dans notre tempérament. Nous dirons donc non moins franchement que l'ouvrage doit contenir des erreurs. Dans le texte comme dans les figures, il en contient inévitablement.

Mais pouvions-nous les éviter?

Il est relativement facile de ne point engager sa responsabilité lorsque l'on se contente de résumer en un chapitre d'Anatomie comparée ce qu'ont dit les auteurs qui ont étudié les animaux dont il traite. Si ces auteurs n'ont étudié l'appareil digestif que dans tel type, le système circulatoire que dans un second, les organes génitaux que dans un troisième, on se contente de dire que l'appareil digestif est ainsi fait chez cet animal, le système circulatoire ainsi disposé dans cet autre, les organes génitaux ainsi conformés dans ce troisième, et le lecteur s'arrange comme il peut de ces notions décousues. Autrement difficile était notre tâche à nous qui nous sommes imposé de constituer dans chaque description un type complet. En réunissant ainsi en un même être ce qui n'a été souvent vu que séparément chez plusieurs, parfois assez éloignés les uns des autres, nous nous exposons à établir des connexions plus ou moins inexactes, à réunir des dispositions exclusives l'une de l'autre, etc., etc. Il faudrait avoir approfondi tous les groupes par des études personnelles pour éviter sûrement cet écueil.

Aussi tiendrons-nous compte dans les éditions futures des avis qui nous seront donnés et même des reproches qui nous seront faits.

Mais il faut bien remarquer que, dans nos *types morphologiques*, pour avoir l'occasion de décrire à leur sujet le plus grand nombre possible des dispositions anatomiques qui se rencontrent dans le groupe qu'ils résument, nous avons souvent réuni *à dessein* des caractères qui s'excluent. Par exemple, nous donnerons à un Lamellibranche enfermé un pied bien musclé, voire même un byssus si cela nous convient; nous donnerons au type morphologique des Infusoires les cirres ventraux d'un Hypotrichide avec la musculature d'un Hétérotrichide, etc., etc. Ce ne sont pas là des fautes mais des avantages au contraire. Cela permet de constituer un type non réel, mais possible, et plus complet que les types réels: et, en continuant sa lecture, l'étudiant verra bientôt que les Lamellibranches enfermés ont, en général, le pied faible et jamais de byssus, que les Hétérotrichides n'ont pas de cirres ventraux, que les Hypotrichides n'ont pas de musculature cutanée, etc. L'avantage reste et l'inconvénient disparaît.

Le livre dont nous venons de définir le but et l'esprit est une œuvre de longue haleine et il ne nous faudra pas moins de huit années pour étudier en autant de volumes tous les embranchements du Règne animal.

Puissions-nous avoir la force d'aller jusqu'au bout!

1er novembre 1895.

# AVIS AU LECTEUR

Dans toutes les descriptions anatomiques l'animal est supposé placé verticalement, la tête en haut, la face ventrale en avant. Les termes haut, bas, avant, arrière ont donc, dans l'ouvrage entier et sans exception, les significations qu'implique cette orientation. Les termes droit et gauche s'appliquent toujours à l'animal décrit sans tenir compte de la position de l'observateur. Quand il y a avantage à rapporter l'orientation de quelque partie au corps de l'animal plutôt qu'aux dimensions de l'espace, nous employons les expressions *distal* et *proximal* signifiant, celle-ci plus près du centre et celle-là, plus près de la périphérie, *céphalique* ou *caudal* signifiant plus près de la tête ou plus près de la queue. Pour désigner les plans principaux suivant lesquels l'animal peut être supposé coupé, ou sur lesquels on peut projeter des organes, nous employons les mots : *sagittal* pour le plan médian-vertical, dorso-ventral, *coronal* ou *frontal* pour le plan vertical allant de droite à gauche et *transversal* pour l'un quelconque des plans horizontaux perpendiculaires à l'*axe vertical* déterminé par l'intersection des précédents.

Les dimensions sont exprimées. suivant leur nature en mètres, millimètres ou microns (millièmes de millimètres) représentés par les lettres $^{m}$, $^{mm}$ ou $\mu$. Toutes les fois qu'aucune lettre ne précise l'unité employée c'est du millimètre qu'il s'agit.

Les figures qui illustrent l'ouvrage appartiennent à trois catégories. Les unes, et ce sont les plus nombreuses, sont des schémas dressés par nous de toutes pièces d'après les descriptions et les dessins des auteurs : elles sont marquées (Sch.). D'autres sont empruntées aux auteurs; nous l'indiquons par le nom de l'auteur précédé de l'abréviation (d'ap...) Ex. : (d'ap. Frenzel). D'autres, enfin,

sont empruntées aussi à des auteurs mais modifiées soit pour faire disparaître dans la représentation d'un genre quelque caractère purement spécifique, soit pour mettre en lumière quelque trait de structure qui nous semblait peu clair dans la figure originale. Nous ne pouvions ni prendre pour nous, ni infliger à l'auteur de la figure qui nous servait de modèle la paternité de telles figures. Nous les avons indiquées en faisant précéder le nom de l'auteur des lettres im. (Ex. : im. Carpenter) pour rappeler que nous avons imité, sans la copier tout à fait, la figure de cet auteur.

Nous avons mis partout les noms d'auteurs en toutes lettres et entre parenthèses ayant plusieurs fois constaté les obscurités qui résultent des autres manières de faire. Les termes taxonomiques non suivis d'une indication entre parenthèses sont ceux que nous proposons soit comme nouveaux, lorsque nous établissons un groupement auquel on n'avait pas songé, comme le sous-ordre de Scaiotrichides par exemple ; d'autres, beaucoup plus nombreux, sont ceux des termes anciens dont nous avons modifié la désinence comme nous l'avons indiqué dans la préface.

L'ouvrage contient, outre les tableaux synoptiques des pages 527 et suivantes qui pourront rendre des services pour les recherches, cinq tables, une méthodique au commencement et quatre à la fin. De ces dernières une est l'index bibliographique auquel renvoie les chiffres entre crochets à la suite des noms d'auteurs en petites capitales, la seconde est la table des mots techniques, la troisième, celle des noms des hôtes des parasites, la dernière et la plus importante est l'index générique des Protozoaires.

L'usage des premières se comprend sans explications.

Pour la dernière, quelques indications sont nécessaires pour en faciliter l'usage.

Cette table contient deux sortes de caractères : l'un plus gros pour les noms de groupes, l'autre plus petit pour les noms de genres. Dans chacune des deux séries on trouvera deux sortes de noms. Les uns, sans parenthèses, alignés au bord de la colonne, sont ceux des groupes adoptés ou des genres décrits dans cet ouvrage. Les autres, entre parenthèses et en recul sur l'alignement de la colonne, désignent les synonymes soit des groupes soit des genres décrits et chaque synonyme est suivi d'un mot sans parenthèses qui est le nom du groupe ou du genre dont il est synonyme et qui est décrit

dans l'ouvrage à la page indiquée par le numéro qui suit son nom à sa place alphabétique.

Cela permet de trouver immédiatement les noms des genres et des groupes non acceptés dans cet ouvrage et relégués par nous en synonymie. Mais il fallait, en outre, faire l'opération inverse et indiquer, pour chacun des groupes et des genres acceptés par nous, les noms synonymes admis par d'autres auteurs. D'ordinaire, c'est dans le corps du texte que se trouvent ces indications. Il nous a paru préférable de les reléguer à la table et nous les avons placées entre parenthèses à la suite des noms acceptés par nous, après le numéro indiquant le renvoi au texte.

Dans la détermination des synonymes, nous n'avons cité chaque terme qu'une fois, à l'occasion du genre avec lequel il se confond le plus complètement, sans nous inquiéter s'il a été aussi employé comme équivalent partiel de quelque autre genre. Notre but, en effet, était moins de donner une synonymie complète (ce qui est l'affaire des ouvrages plus spéciaux) que de fournir au lecteur une liste de termes aussi complète que possible, afin de ne jamais le laisser sans aucun renseignement sur les noms de genres ou de groupes qu'il peut avoir occasion de chercher dans cette table.

Enfin, pour fournir une liste alphabétique des Protozoaires parasites sans ajouter encore une table aux précédentes, nous avons, dans l'index générique, marqué d'un astérisque les noms des genres parasites. Dans cette liste nous avons marqué de l'astérisque non seulement les parasites vrais permanents ou temporaires, mais aussi toutes les formes commensales et celles qui ne demandent à l'hôte qu'un support ou un abri, estimant qu'il valait mieux prendre le terme parasite dans son acception la plus large, laissant à chaque lecteur le soin d'éliminer les formes dont il ne voudrait pas tenir compte au point de vue où il s'est placé.

---

# TABLE DES MATIÈRES



## PREMIÈRE PARTIE

## LA CELLULE ET SES FONCTIONS

# DEUXIÈME PARTIE

# LES PROTOZOAIRES

## LES PROTOZOAIRES CONSIDÉRÉS DANS LEUR ENSEMBLE ... 517

# LA CELLULE

ET

# LES PROTOZOAIRES

# PREMIÈRE PARTIE

# LA CELLULE ET SES FONCTIONS

## RÉSUMÉ DE CYTOLOGIE GÉNÉRALE

Tout ce qui vit n'est que cellules.

Il n'est guère douteux qu'il y a eu autrefois, et il est possible qu'il existe encore aujourd'hui, des masses protoplasmiques vivantes, sans formes ni dimensions définies, non encore différenciées en cellules. Mais, cela mis à part, on peut dire que la cellule est l'unité organique universelle. Nous proposons de la définir de la manière suivante qui nous paraît bien rendre ce qu'il y a d'essentiel dans sa conception. *La cellule est l'organe protoplasmique le plus simple qui, ayant une forme propre et une taille déterminée, soit capable de vivre seul, ou n'ait besoin de s'associer qu'à ses semblables pour former des êtres capables de vie indépendante.* Elle constitue à elle seule les êtres simples dits *unicellulaires* et, en se multipliant, elle forme les plus compliqués. Même les parties qui, chez les uns et les autres, semblent le plus étrangères à sa nature dérivent d'elle. Nous montrerons, en temps et lieu, que les capsules, les coquilles, les masses gélatineuses où divers Protozoaires abritent leur corps, que la substance fondamentale du cartilage et des os des Métazoaires, et la partie liquide de leur sang, etc., que tout cela n'est que produits cellulaires de natures variées ; en sorte que tout ce qui, chez les êtres vivants, n'est pas directement cellule dérive de la cellule.

On conçoit, dès lors, que l'étude de la cellule en général est le préliminaire obligé de tout ouvrage de zoologie.

Nous étudierons donc d'abord la cellule et ses fonctions : *mouvements, sécrétion, assimilation, accroissement, division, conjugaison.* Après cela, nous serons en état d'aborder l'étude des Protozoaires. Mais pour les Métazoaires, il n'en est pas tout à fait de même, car chez eux les cellules s'associent en tissus et, pour cela, se différencient dans des sens très variés, se spécialisant de manière à mieux accomplir certaines de leurs fonctions générales, mais dégénérant d'un autre côté au point de ne pouvoir vivre seules, sans le secours des autres cellules de l'organisme. Ces différenciations spéciales, si utiles à l'ensemble, sont fatales aux

éléments qui les subissent, en ce sens qu'elles suppriment la capacité de reproduction indéfinie qu'ils possédaient auparavant. Il en résulte qu'en se perfectionnant l'organisme cellulaire se condamne à mort, et ce serait en même temps la mort de l'espèce si certains de ses éléments ne restaient indifférenciés et capables de survivre et de reproduire l'être entier, ou plutôt ne se différenciaient dans un sens tout particulier pour mieux assurer sa reproduction. C'est là l'origine des éléments reproducteurs dont les plus simples sont les spores.

D'autre part, c'est un fait général, presque universel chez les êtres vivants que, de temps en temps, deux individus se fusionnent en un seul. Toute la race acquiert, de ce fait, un regain de vie et d'activité. Chez les Protozoaires, cette fusion est facile puisqu'ils sont réduits à une seule cellule : elle constitue leur *conjugaison*. Chez les Métazoaires, la conjugaison des deux corps pluricellulaires, cellule à cellule, serait impossible; aussi prend-elle place, dans leur cycle évolutif, au moment où ils sont unicellulaires, c'est-à-dire représentés par leur élément reproducteur. La conjugaison des éléments sexuels devient la *fécondation*.

Ainsi nous devrions, pour être absolument méthodiques, décrire ici la conjugaison et n'étudier la fécondation qu'au moment d'aborder les Métazoaires. Mais ce serait séparer deux choses qui sont unies par des transitions insensibles et qui demandent à rester ensemble. Nous joindrons donc l'histoire de la fécondation avec ses préliminaires, préparation et maturation des produits sexuels, à celle de la cellule, et cela constituera un chapitre assez complet de *cytologie générale* (*) qui sera une utile introduction à l'étude de la *zoologie*.

## I. — STRUCTURE DE LA CELLULE

Plus encore que les formes animales appartenant à un même groupe naturel, la cellule est variable. La taille, la forme, la structure, les fonctions, tout varie en elle à un degré extrême. Aussi devons-nous appliquer dès maintenant à son étude la méthode d'exposition dont nous avons montré les avantages dans la préface de cet ouvrage. Nous allons prendre une cellule idéale, *aussi complète que possible*, et la décrire en elle-même, quitte à indiquer dans les notes en quoi les diverses cellules réelles diffèrent de ce type.

Notre cellule est un petit corps, irrégulièrement arrondi, mesurant quelques centièmes de millimètres, translucide, très délicat, juste assez ferme pour conserver sa forme propre tant qu'il n'est pas comprimé ([1]).

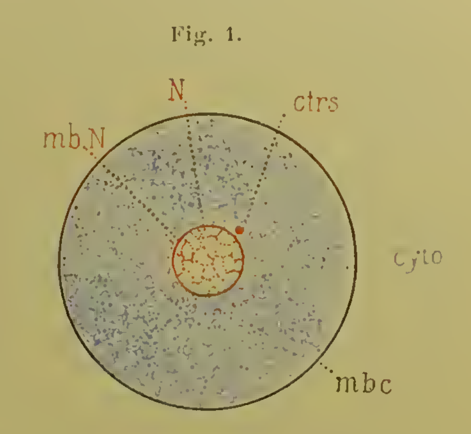
---

([1]) La taille des cellules est extrêmement variable. Certains spermatozoïdes n'ont pas plus de 1/2 $\mu$. Le jaune de l'œuf des oiseaux n'est qu'une énorme cellule, celui

(*) Cependant, en raison de la nature de cet ouvrage, nos descriptions s'appliquent plus spécialement à la cellule animale.

Un examen rapide au microscope nous la montre (fig. 1) composée des parties suivantes que nous allons successivement étudier : 1° une mince *membrane* protectrice l'entourant de toutes parts; 2° un *corps* ou *cytoplasma* formant essentiellement sa masse; 3° un *noyau*, globule sphérique, pâle, plus réfrigent que le reste, situé au centre ou non loin de lui; 4° un *centrosome*, globule beaucoup plus petit que le précédent, qui ne se montre nettement et n'entre en activité qu'au moment de la division ([1]).

Fig. 1.




Cellule idéale (Sch.).
**ctrs.**, centrosome; **cytop.**, cytoplasme; **mbN.**, membrane nucléaire; **mbc.**, membrane cellulaire; **N.**, noyau.

## 1. LE CYTOPLASMA.

Examiné à un faible grossissement, le cytoplasma se montre sous l'aspect d'une substance homogène, demi-fluide, transparente ([2]).

Un examen plus minutieux et l'emploi de réactifs convenables permettent de distinguer, dans le cytoplasma en apparence homogène, diverses parties figurées qui déterminent en lui une véritable structure. Ces parties figurées sont des *fibrilles* et des *granulations*.

*a.* **Fibrilles.** — Les fibrilles sont de très fins filaments formés d'une substance plus dense, plus ferme que le reste du cytoplasma et qui sillonnent celui-ci dans tous les sens. Leur disposition vraie est l'objet de discussions qui ne sont pas encore tranchées.

Les uns croient qu'elles forment un réseau (fig. 2), c'est-à-dire qu'elles se ramifient, anastomosent leurs branches et les soudent aux points de rencontre ou nœuds du réseau. La substance du réticulum constituerait le *spongioplasma*, celle qui occupe les mailles serait le *hyaloplasma*. Les autres assurent, au contraire, que ces filaments ne sont ni ramifiés, ni anastomosés, restent partout indépendants les uns des autres et forment de simples fibrilles.

Ces fibrilles seraient contractiles et on assure les avoir vues parfois

---

d'*Epiornis* devait être gros comme une petite orange. D'ordinaire, la cellule est microscopique et mesure de 1/100e à 1/10e de millimètre. La forme est si variable qu'on ne saurait presque rien dire de général à son sujet. On peut considérer une forme sphérique comme fondamentale et primitive. Mais cette sphère se transforme en polyèdre par pression réciproque dans divers épithéliums, en lamelles par tassement dans l'épiderme et les endothéliums, en fibres dans les nerfs et les muscles, etc., enfin, dans les leucocytes ou chez les *Rhizopodes*, elle devient tout à fait irrégulière par suite de prolongements variés qu'elle émet dans tous les sens.

([1]) Chez les Protozoaires, le centrosome n'existe presque jamais. Il n'a été observé que dans un nombre de cas extrêmement restreint, chez les *Noctiluques* par exemple.

([2]) Nous appelons ici *cytoplasma* le protoplasma du corps cellulaire pour l'opposer au *nucleoplasma* ou protoplasma du noyau. Les Allemands ne font pas cette distinction et appellent protoplasma ce que nous appelons cytoplasme.

se contracter dans la cellule vivante. Leur ensemble constituerait la *substance filaire* ou *mitôme*, et la substance dans laquelle elles serpentent serait le *paraplasma*. Ce *paraplasma* et cette *substance filaire* ne diffèrent donc, le premier du hyaloplasma et la seconde du spongioplasma, que par l'idée que se font de leur disposition et de leurs propriétés les auteurs qui ont proposé ces dénominations. Filaments du réseau ou fibrilles sont d'ailleurs d'une finesse extrême : leur épaisseur n'atteint pas 1μ.

*b*. **Granulations.** — Le plasma homogène interposé aux filaments ou aux fibrilles est parsemé de granulations extrêmement nombreuses et très petites, qui ont, pour la plupart, un diamètre inférieur à 1μ. Leur taille est d'ailleurs très inégale. Elles ont l'aspect de petites particules formées d'une substance plus dense que le reste du cytoplasma.

*c*. **Vacuoles.** — On observe généralement, dans le plasma qui baigne les filaments et les granulations, des vacuoles, c'est-à-dire de petites cavités arrondies contenant, non du protoplasma, mais un simple liquide aqueux tenant en dissolution quelques matières albuminoïdes et surtout des substances salines. Ces vacuoles sont extrêmement variables. D'ordinaire elles sont très visibles; parfois, quand elles semblent absentes, un examen plus minutieux les fait découvrir, mais si petites et si serrées qu'elles avaient par là échappé à la vue (¹).

---

(¹) Les observateurs sont loin d'être d'accord sur la signification de toutes ces parties. La structure du cytoplasma est un des sujets les plus chaudement controversés de la cytologie.

Quelques-uns le croient *homogène*, non qu'ils nient l'existence des granulations, des vacuoles ou même des fibrilles, mais ils ne voient dans ces organes que des particularités sans importance et laissent à la substance amorphe interposée le rôle essentiel dans la manifestation des propriétés. C'est principalement Strasburger [84] qui a soutenu cette opinion et elle a encore beaucoup d'adhérents parmi les botanistes, ce qui tient à ce que, chez les plantes, le phénomène si facile à constater de la *rotation du cytoplasma* dans la cellule semble incompatible avec une structure fixe quelconque. Mais, dans ce cytoplasma homogène, Strasburger distingue deux parties, une d'importance secondaire, nutritive, le *trophoplasma*, et une active dans tous les phénomènes essentiels dont la cellule est le siège, le *kinoplasma*. C'est ce dernier qui, pendant la division, fournit les filaments des *asters* et du *fuseau*.

La théorie *réticulaire* (fig. 2) est due à Heitzmann [72] et à Leydig [85]. C'est ce dernier qui a proposé les noms de *spongioplasma* et de *hyaloplasma*. Il se sépare de Heitzmann principalement en ce qu'il accorde au hyaloplasma amorphe le rôle essentiel que celui-ci attribuait aux filaments du réseau.

La première observation des fibrilles est due à Kupffer [75], mais c'est surtout Flemming [82] qui a généralisé la théorie de la structure *fibrillaire* (fig. 3) et c'est lui qui a créé les dénominations de *Filarsubstanz* ou *Mitom* et de *paraplasma*. Ces fibrilles seraient les agents de la contractilité du protoplasma.

Personne ne nie l'existence des *granulations*, car elles sont très faciles à voir et connues depuis fort longtemps. Mais, tandis qu'on les considère d'ordinaire comme des particules inertes, sans attributions bien importantes, certains auteurs sont d'un avis tout différent et voient en elles la seule partie vraiment vivante de la cellule, la seule active dans la manifestation des propriétés. Divers réactifs, la fuchsine acide surtout, colorent ces particules et en font voir beaucoup plus qu'on n'en apercevrait sans cela. Le cytoplasma apparaît alors sous un aspect tout à fait nouveau. Il se

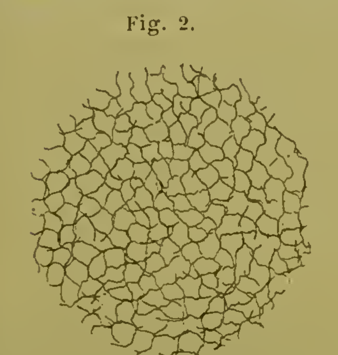
2. LE NOYAU

Le noyau (fig. 7) de notre cellule se présente sous l'aspect d'une vésicule pâle, arrondie, qui d'ordinaire occupe sensiblement le centre

---

montre formé de granulations qui constituent la presque totalité de sa masse, le hyaloplasma amorphe se réduit à une minime quantité de substance interposée entre elles, et les fibrilles elles-mêmes (fig. 4) apparaissent comme n'ayant pas d'existence réelle et formées de minimes granulations orientées à la file. Il semble qu'en présence de cet aspect, on soit autorisé à considérer la structure réticulée ou fibrillaire comme dépourvue de réalité objective. La granulation devient le seul élément vivant du cyto-

Fig. 2.



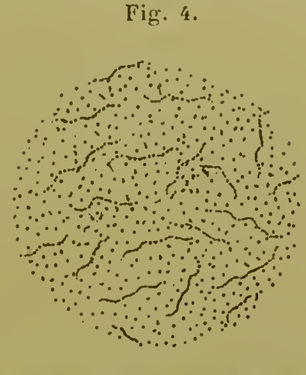
Structure réticulaire (Sch.).

Fig. 3.



Structure fibrillaire (Sch.).

Fig. 4.

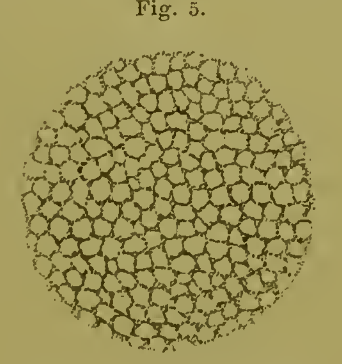


Structure granulaire (Sch.).

plasma et le facteur spécifique des propriétés cellulaires. C'est ainsi que MAGGI [78] et surtout ALTMANN [94], ainsi que ceux qui les ont suivis, considèrent les choses. Pour marquer plus nettement cette opinion, Altmann substitue au nom banal de granulations celui de *granules*. La structure *granulaire* est pour lui la structure vraie du cytoplasma.

Personne, non plus, ne nie l'existence des vacuoles, mais, elles aussi, sont considérées en général comme des accidents de structure sans signification spéciale. Or, outre ces vacuoles banales, on arrive à découvrir en employant de très bons objectifs, que souvent la substance même du cytoplasma, celle qui a l'air homogène, est en réalité criblée d'une multitude énorme de vacuoles extrêmement petites, régulières, arrondies ou subpolyédriques par pression réciproque (fig. 5). Ces vacuoles élémentaires ont été découvertes par KUNSTLER [82], mais elles ont été surtout étudiées par BÜTSCHLI [92] qui a généralisé leur existence, les a appelées *alvéoles* pour les distinguer

Fig. 5.





Structure alvéolaire (Sch.).

Fig. 6.

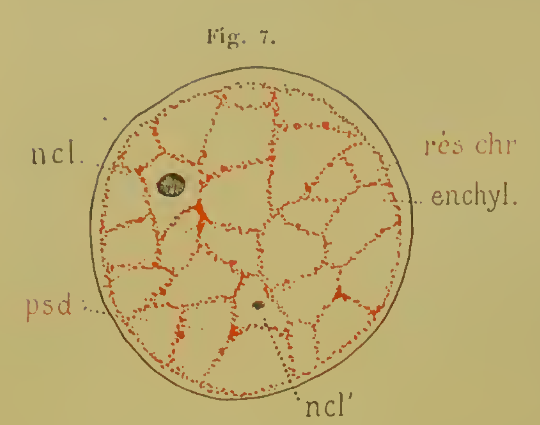


Structure aréolaire (Sch.).

des vacuoles banales et a conclu à une structure *alvéolaire* générale du cytoplasma. Pour lui, le réticulum n'est que l'image négative du réseau des alvéoles, les fibrilles

de celle-ci (¹). Cette vésicule possède naturellement une *membrane;* sa cavité est occupée, non par une substance gélatineuse comparable au cytoplasma, mais par un liquide, le *suc nucléaire*, qui baigne trois sortes d'éléments figurés : le *réseau de linine*, la *chromatine* et le (ou les) *nucléole*.

Fig. 7.




Noyau idéal (Sch.).
**enchyl.**, enchylema; **ncl.**, nucléole; **ncl'.**, nucléole secondaire; **psd.**, pseudo-nucléole; **rés. chr.**, réseau chromatique.

*a.* **Membrâne nucléaire.** — La membrane nucléaire est très mince, hyaline, parfaitement tendue sous la pression du suc nucléaire et sépare ce suc du cytoplasma; elle est constante et ne disparaît que momentanément, pendant une courte phase de la division cellulaire, pour se reformer aussitôt après.

---

n'existent pas ou sont des accidents de structure de la substance plasmatique interalvéolaire, les granulations enfin existent, mais à titre de particules inertes, non vivantes, logées aussi dans la substance interalvéolaire. Celle-ci est formée d'une matière albumineuse vivante complexe, tandis que le contenu des alvéoles est un simple liquide inerte, le *chylema*.

Eismond [90] soutient une théorie intermédiaire qui tient le milieu entre l'alvéolaire et la réticulaire. Il y aurait un réticulum formé, non de filaments, mais de lamelles protoplasmiques ramifiées et anastomosées, limitant des *aréoles* polygonales, communiquant entre elles par le fait que leurs parois sont partout incomplètes (fig. 6). Les aréoles seraient occupées par un liquide comparable au chylema : c'est la théorie *aréolaire*.

Tous ces aspects sont très réels. Il est incontestable que le cytoplasma montre des fibrilles, des granulations et des alvéoles. La difficulté est de savoir laquelle de ces structures est caractéristique, et si l'une d'elles est essentielle et universelle, tandis que les autres ne seraient que des *aspects* sans réalité objective ou des dispositions sans importance. Chacun tient à sa théorie et montre des préparations très nettes, mais aucun n'est arrivé à prouver qu'une structure soit seule réelle, universelle et essentielle à l'exclusion des autres. Il semble que les résultats dépendent autant des réactifs employés, que de la nature des cellules observées et il reste possible que la structure soit tantôt réticulaire, tantôt fibrillaire, tantôt alvéolaire. Quant aux granules, ils existent incontestablement partout, mais leur signification reste, malgré tout, très problématique. A notre avis, il n'y a rien d'essentiel dans ces dispositions diverses qui ne correspondent qu'à des fonctions spéciales et locales : le vrai facteur des propriétés générales de la cellule est la substance chimique du protoplasma *dans toutes ses parties*, et les fibrilles, alvéoles et granules sont, à titre égal, des différenciations locales correspondant à des fonctions spéciales. Des observations récentes confirment cette opinion : la cellule nerveuse serait fibrillaire, la cellule glandulaire alvéolaire, etc.

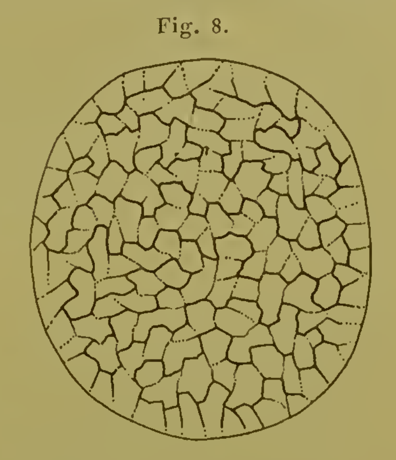
(¹) Cela n'est vrai que quand le cytoplasma est sensiblement homogène. Quand il contient une suffisante abondance de matières non protoplasmiques, réserves nutritives, celles-ci se rassemblent vers un pôle, et le protoplasma vers l'autre, en sorte que la masse de chacune va en décroissant régulièrement en sens inverse d'un pôle à l'autre. O. Hertwig [84] a montré que, dans ce cas, le noyau se rapproche du point où il y a le plus de protoplasma. On peut dire qu'il occupe sensiblement le centre de gravité du cytoplasma pur de la cellule : c'est la *loi de position du noyau*.

*b.* **Suc nucléaire.** — Le suc nucléaire ou *enchylema* (*enchyl.*) est un liquide qui joue dans le noyau le même rôle que le suc cellulaire dans les vacuoles du cytoplasme. Il est, comme lui, formé d'une dissolution pauvre en substances albumineuses et assez riche en sels; mais il est en proportions beaucoup plus grandes que ce dernier et forme la majeure partie de la masse du noyau. Ce suc, substance accessoire, baigne les éléments figurés essentiels.

*c.* **Réseau de linine.** — Le réseau de linine ou réseau *achromatique* a été ainsi nommé parce que l'on a appelé *linine* sa substance, et que cette substance est incolorable par les teintures ordinaires. Il est constitué d'une manière semblable au réseau filaire du cytoplasma. Ce sont des filaments extrêmement fins, ramifiés et anastomosés en réseau, c'est-à-dire dont les différents brins aboutissant à un même point nodal sont soudés en ce point. Partout où une branche rencontre la membrane nucléaire, elle se soude à elle et s'y termine.

Cependant, on n'est pas bien sûr que cette disposition réticulée soit l'expression réelle de la nature des choses. Dans un réseau vrai, tous les brins ont la même valeur. Or il est possible qu'il n'en soit pas de même ici. On voit, en effet (fig. 8), au moment de la division du noyau, le réseau se rompre en certains points de manière à laisser un filament continu auquel restent appendus, comme de petites ramifications courtes et simples, les restes de brins qui se sont rompus. On est donc en droit de se demander si le réseau ne serait pas formé d'un long filament continu, pelotonné, avec de petites branches secondaires établissant des anastomoses temporaires entre ses différentes sinuosités. Même, dans certains cas, ce travail préparatoire de la division isole, non pas un long filament unique, mais plusieurs filaments déjà recourbés en anse pour constituer les futurs *chromosomes*. Dans ce cas, il faudrait distinguer dans le réseau ces anses et les filaments secondaires des anastomoses temporaires ([1]).

Fig. 8.



Spirème en formation (Sch.).

Fig. 9.



Structure du noyau d'apr. Rabl (Sch.).

---

([1]) Toutes ces questions sont très litigieuses. Nous donnons là l'opinion la plus ordinaire, d'après laquelle il y aurait, sous l'apparence de réseau parfait, des noyaux à filaments uniques et des noyaux constituant plusieurs anses distinctes. Ces derniers sont appelés *noyaux de Rabl*. Dans ces noyaux (fig. 9), les anses sont orientées et ont toutes leur convexité tournée vers un des pôles du noyau où elles respectent un espace occupé par une substance claire et appelé *champ polaire*.

Strasburger [84], Carnoy [84], etc., ont émis l'opinion que le réseau n'a pas d'existence réelle. Le filament serait vraiment unique et continu d'un bout à l'autre sans ramifications; là

*d.* **Chromatine.** — Sur le réseau de linine sont disposés (*rés. chr.*) de petits grains, formés d'une substance très avide de matière colorante et qui a reçu pour cela le nom de *chromatine*. Les petits grains eux-mêmes sont appelés quelquefois *nucléomicrosomes* pour les distinguer des microsomes ou granulations du cytoplasma. Souvent, sur les points nodaux du réseau, la chromatine s'accumule en masses un peu plus considérables que l'on a appelées les *corps nucléiniens* ou *pseudo-nucléoles* (*ncl'.*).

Les rapports exacts des grains de chromatine avec les filaments de linine ne sont pas très nettement élucidés. Souvent les premiers paraissent être simplement accolés aux seconds, mais souvent aussi ils sont nettement dans leur épaisseur, et il se pourrait bien qu'il en fût toujours ainsi. Leur diamètre est bien supérieur à celui des filaments, mais ceux-ci se renfleraient au niveau des grains pour les revêtir d'une mince couche de leur substance.

*e.* **Nucléoles.** — Libres dans le suc nucléaire, à l'intérieur des mailles du réseau et sans attache avec lui, se trouvent un ou plusieurs globules arrondis constituant le (ou les) nucléole (*ncl.*). Quand il y en a plusieurs, il y en a, d'ordinaire, un de taille prédominante, aussi a-t-on cru qu'il était unique. Lorsqu'ils sont multiples, petits et à peu près de même taille, on donne plutôt à leur ensemble le nom de *corps nucléolaire*.

Cette structure compliquée est aujourd'hui admise par la presque universalité des histologistes. Il n'y a, croyons-nous, que Altmann qui la combatte pour étendre au noyau sa théorie de cytoplasma ([1]).

---

où l'on croit voir une ramification, il n'y aurait, en réalité, que deux anses faisant partie du même filament continu, situées dans des plans différents, et se croisant sans se toucher, ou du moins sans se souder. D'après C. Schneider [91], au contraire, non seulement le réseau serait réel, mais il se continuerait, à travers la membrane nucléaire, avec les fibrilles du cytoplasma.

([1]) Altmann [94] considère les petits îlots contenus dans les mailles du réseau de linine comme des *granules*, et ce réseau avec les grains de chromatine comme une substance intergranulaire sans importance. Il est parvenu, en effet, à colorer exclusivement le suc nucléaire et à y faire apparaître de petites masses arrondies ou polyédriques indépendantes. La plupart des auteurs pensent qu'il n'y a là qu'un artifice de préparation par lequel il donne le relief d'images positives à ce qui forme le fond du tableau, mais lui assure que ce sont ses adversaires qui font cette erreur. La question, théoriquement, est assez embarrassante : si on vous présente un damier, pouvez-vous dire s'il est fait de cases noires sur un fond blanc ou de cases blanches sur un fond noir? On pourrait aussi considérer qu'il y a des cases blanches et des noires sur un fond entièrement couvert, et donner ainsi une demi-satisfaction aux deux parties. Il est possible que, dans le cas présent, la vérité soit là.

Presque tous les histologistes s'accordent aussi à attribuer à la chromatine et au nucléole les rôles essentiels dans les fonctions du noyau.

On admet aussi, très généralement aujourd'hui, que le noyau est un organe constant et nécessaire de la cellule. Pendant longtemps, on a attaché une grande importance aux *cytodes* et aux *Monères* de Häckel, qui appelait ainsi les formes sans noyau, cellules de tissu ou organismes inférieurs. (Pour la question des Monères, voir au type morphologique des Rhizopodes). Mais on s'est aperçu que cette prétendue absence s'expliquait souvent par l'imperfection des méthodes ou des instruments. Après avoir découvert un noyau chez la plupart des Monères et des cytodes et même chez les

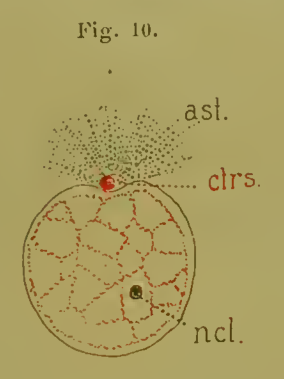
### 3. LE CENTROSOME ET LA SPHÈRE ATTRACTIVE

Tant que notre cellule est à l'état de *repos*, c'est-à-dire en dehors du moment où elle se prépare à se diviser, on ne voit généralement pas, dans son cytoplasma, l'organe dont il est question ici. Mais pendant la division, on l'aperçoit assez facilement.

Il se compose de trois parties (fig. 10) : au centre, un globule plus dense, le *centrosome* (*ctrs.*), colorable d'une façon intense par certains réactifs; autour de lui, une zone de protoplasma différencié, la *sphère attractive* ou *archoplasma ;* enfin, partant de la sphère comme les rayons d'un astre lumineux et s'étendant plus ou moins loin dans le protoplasma ambiant, des stries divergentes qu'on appelle l'*aster* (*ast.*).

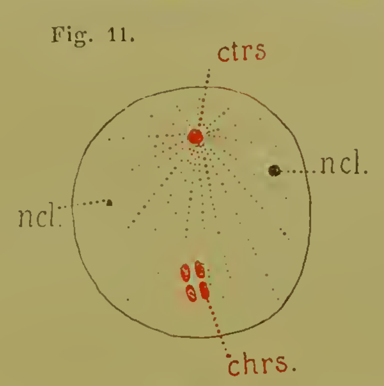
Quand la cellule repasse à l'état de repos, l'aster s'évanouit complètement (fig. 1) : il n'est qu'un aspect dû à un état des parties, qui cesse quand ces parties retombent dans l'inaction. Le centrosome et la sphère

Fig. 10.




Noyau avec le centrosome et la sphère attractive à l'intérieur (Sch.).
**ast.**, aster; **ctrs.**, centrosome; **ncl.**, nucléole.

Fig. 11.




Noyau avec le centrosome à l'intérieur (Sch.).
**chrs.**, chromosomes; **ctrs.**, centrosome; **ncl.**, **ncl.**, nucléoles.

semblent aussi disparaître mais, en réalité, ils ne font que se cacher et on peut généralement les retrouver logés dans une petite dépression de la membrane nucléaire (fig. 10), d'où ils sortiront de nouveau au moment d'une division nouvelle, pour reformer un nouvel aster.

Mais dans d'autres cas, on n'arrive pas à les déceler à cette place et l'on trouve, à l'intérieur même du noyau (fig. 11), un corpuscule (*ctrs.*) qui lui ressemble à tel point, que certains auteurs, Brauer [93] par exemple, affirment que c'est lui qui se retire dans le noyau même, pendant le repos de la cellule, pour en sortir à chaque division ([1]).

---

Bactéries, on a, par une induction à notre avis un peu hâtive, nié l'existence d'organismes sans noyau. Il semble cependant peu probable que la cellule se soit constituée d'emblée avec tous ses organes. La nucléine a dû exister dans la cellule avant de se condenser dans un organe différencié de celle-ci. Une expérience de Krasser [85] semble bien démonstrative à cet égard. Cet auteur a extrait, par des procédés chimiques, de la nucléine des cellules de Levure, chez lesquelles on n'a jamais pu constater l'existence du noyau.

([1]) D'autres auteurs, en particulier Julin [93], remarquant que le nucléole disparaît

### 4. LES ORGANES ACCIDENTELS DU CYTOPLASMA

Enfin, dans le cytoplasme de notre cellule, on peut trouver, mais cela n'est pas constant : des *vacuoles* pulsatiles ou non; des *réserves nutritives* accumulées dans la cellule pendant les phases de nutrition exubérante pour faire face aux besoins d'un jeûne éventuel; enfin, une multitude très variée de *produits de sécrétion* ou *d'excrétion* solides, que nous aurons à énumérer plus tard, en étudiant la physiologie de la cellule.

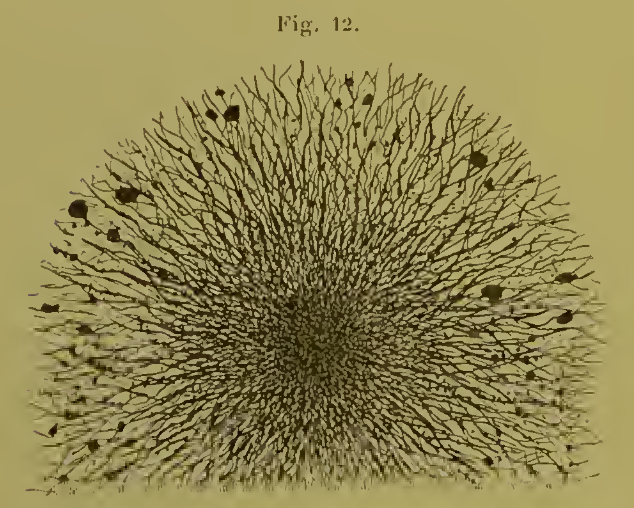
### 5. LA MEMBRANE

La cellule est souvent nue, c'est-à-dire n'a d'autre paroi que la surface externe de son cytoplasma. Mais, dans ce cas, on observe toujours que cette surface se dispose de manière à séparer, le plus nettement possible, le corps cellulaire du milieu ambiant. La substance fondamentale hyaline forme seule la surface, et s'y termine par un bord continu d'un dessin absolument pur, sans permettre aux parties

---

au moment où le centrosome se montre, et inversement, sont d'avis que ce dernier n'a pas d'existence indépendante et ne serait autre que le nucléole qui, pendant le repos de la cellule, prendrait place dans le noyau, pour présider aux fonctions végétatives de celui-ci et qui, pendant la division, en sortirait pour diriger cette opération. Mais GUIGNARD [91] a formellement vu le nucléole et le centrosome coexister sans interruption, pendant toute la durée du cycle évolutif d'une cellule. Cela prouve que la théorie du *nucléole-centrosome* est fausse dans beaucoup de cas, et il reste peu de chances pour qu'elle soit vraie dans les autres.

Fig. 12.



Cytoplasma et centrosome (d'ap. EISMOND).
Le centre presque noir est le centrosome, la zone moyenne sombre est la sphère attractive et la portion périphérique claire est le cytoplasme.

Enfin, l'existence même du centrosome et de la sphère, en tant que formations indépendantes, a été mise en question. EISMOND [90, 94], étendant à cela sa théorie sur la structure du cytoplasma, ne voit dans ces organes qu'un point du cytoplasme où les aréoles sont si petites et si serrées qu'elles donnent l'illusion d'un corps opaque (fig. 12); cet état des aréoles serait dû à ce qu'en ce point les échanges nutritifs seraient minima ou nuls.

Chez les plantes, il y a momentanément, côte à côte, deux centrosomes et deux sphères; mais cette différence n'a aucune importance, car les centrosomes, comme nous le verrons, se reproduisent par division avant la division du noyau. Quand on en trouve deux, cela tient seulement à ce que leur division est très précoce et se fait dès que la cellule entre en repos à la suite de la division nucléaire précédente.

On le voit, la question n'est pas mûre, on ne peut décider, en toute assurance, si le centrosome et la sphère sont permanents ou non, ni s'ils viennent du noyau ou du

qu'elle baigne de s'étendre jusque-là. Jamais on ne voit une vacuole à demi ouverte à la surface, une granulation à moitié saillante au dehors. Toujours un enduit de substance hyaline, si mince qu'il soit, revêt la surface et, en raison de sa tension superficielle, tend à s'arrondir sur lui-même, à se refermer sur son contenu. Souvent, cette couche superficielle prend une fermeté particulière et assure un rôle protecteur plus efficace. Néanmoins, tant que la cellule n'aura d'autre revêtement que son cytoplasma, sans rien de plus, nous dirons qu'elle est nue, sans membrane. La différenciation de la partie superficielle du cytoplasme en *ectoplasme*, que nous rencontrerons souvent chez les Protozoaires, ne constituera pas non plus pour nous une membrane, parce que cet ectoplasme, malgré sa densité plus grande, n'est que du cytoplasma pur.

D'autres fois et très souvent, la cellule a un revêtement particulier, que l'on appelle *membrane*, *cuticule*, *pellicule*, *périplaste*, *capsule*, *coque*, *coquille*, etc., etc. La plus grande confusion règne dans cette nomenclature à laquelle on ajoute sans cesse de nouveaux termes parce que l'on sent le manque de précision des anciens, augmentant ainsi le mal au lieu d'y porter remède. Nous allons tâcher de mettre un peu d'ordre dans tout cela.

Le premier pas dans la constitution d'une membrane consiste dans le fait que des substances particulières, plus résistantes aux agents physiques et chimiques que le protoplasma, se déposent dans ses couches superficielles et les transforment en une enveloppe protectrice. Mais, on le voit, cette enveloppe est partie intégrante de la cellule, vivante comme elle ; elle ne saurait s'en séparer par suite d'une mue et, au moment de la division, elle se divise avec le corps cellulaire. Histochimiquement, ce genre d'enveloppe se distingue par l'action de la pepsine qui la digère en partie, mais en partie seulement, dissolvant sa portion protoplasmique et respectant les substances additionnelles. La putréfaction agit dans le même sens, détruisant la première et laissant les secondes qui sont relativement imputrescibles, en sorte qu'après la mort de la cellule, son enveloppe persiste plus ou moins longtemps. Nous appellerons cette sorte d'enveloppe *membrane cellulaire vraie* ou simplement *membrane cellulaire*. C'est ce que Klebs appelle *périplaste* chez les Flagellates et Bütschli *pellicule* chez les Ciliés.

Si ces mêmes substances ou d'autres, résistantes, solides, imputrescibles, non digestibles dans la pepsine, au lieu de se déposer dans les couches superficielles du cytoplasma, sont sécrétées par lui, à sa

---

cytoplasma. Ce qui semble le plus probable pour le moment, c'est que le centrosome est un organe réel, permanent, et que la sphère attractive est une sorte particulière de protoplasma (*archoplasma* de Boveri, *kinoplasma* de Strasburger), disposé autour de lui en une zone sphérique, et se continuant en dehors avec les filaments qui forment le réseau filaire du cytoplasma.

surface, en dehors de lui mais à son contact, elles constituent une membrane dans laquelle il n'y a rien de protoplasmique, rien de vivant : nous l'appellerons alors *cuticule*. Cela n'empêche pas, d'ailleurs, que la cuticule puisse s'accroître par *intussusception*, aussi bien que par dépôt de couches nouvelles à sa face profonde, l'*intussusception* étant un phénomène physique et non exclusivement physiologique [1]. La cuticule n'est pas, d'ailleurs, forcément une substance solide et résistante : sa seule caractéristique absolue est son origine, sa situation par rapport au cytoplasma. Ainsi, nous rencontrerons souvent, chez les Protozoaires, des *enveloppes gélatineuses* qui, par leur nature, ne sont que des cuticules. Les *membranes kystiques*, si fréquentes chez les Protozoaires, sont des cuticules; la *membrane vitelline* de l'œuf en est une aussi, comme le prouvent sa formation rapide après la fécondation et le fait qu'elle ne prend pas part à la segmentation.

Enfin, si nous supposons que la cuticule, au lieu d'adhérer au corps cellulaire, se solidifie à quelque distance de lui, ou plutôt que la cellule, aussitôt après sa sécrétion, se rétracte de manière à laisser un espace libre entre elle et son enveloppe, nous dirons que cette enveloppe est une *capsule*. Le plus souvent, la capsule n'est pas continue : elle s'ouvre en un ou plusieurs points, sur des surfaces plus ou moins étendues. Il en résulte que, malgré cette protection, la cellule est en rapport, par sa surface, avec le milieu ambiant et qu'elle peut, dans sa capsule, se munir d'une cuticule ou d'une membrane. Les *logettes* que se sécrètent beaucoup de Protozoaires comme *Metacineta* parmi les Tentaculifères, *Cothurnia* et *Tintinnoides* parmi les Ciliés, *Dinobryon* et *Salpingœca* parmi les Flagellates, enfin la *coquille* chitineuse ou calcaire des Foraminifères, sont des capsules [2].

---

(1) Ainsi, un cristal calcique déposé dans une solution magnésienne finit par se transformer en cristal magnésien sans que sa forme ait été modifiée, par substitution interne de molécules de magnésie aux molécules de chaux. A l'inverse de la membrane, la cuticule peut être muée et elle ne prend pas part à la division de la cellule.

(2) Ici, comme partout, les distinctions absolues vont à l'encontre de la réalité des faits. Il peut arriver qu'à la surface d'une vraie membrane cellulaire se déposent, par sécrétion extérieure, des couches cuticulaires, sans que rien ne marque la distinction entre ces deux productions. Il semble en être ainsi pour la membrane cellulosique des cellules végétales. Les membranes jeunes contiennent une substance albumineuse (*dermatoplasma* de WIESNER), tandis que les couches superficielles des membranes vieilles et épaisses semblent bien ne contenir que de la cellulose plus ou moins lignifiée et encroûtée de substances minérales. La membrane végétale ne prend pas part à la division, la nouvelle cloison s'ajoutant simplement aux parties anciennes, mais elle n'est jamais muée : elle est *membrane* en dedans, *cuticule* en dehors et ces deux parties ne se séparent jamais. Dans ce cas, il peut arriver de voir une enveloppe que l'on avait appelée *membrane*, être rejetée partiellement par une mue, et la cellule apparaître au dehors avec une membrane nouvelle. Rien n'empêche, non plus, dans une vraie membrane, que les couches les plus anciennes et les plus éloignées du centre trophique ne meurent et ne soient éliminées comme une cuticule, tandis que les couches plus jeunes forment une membrane bien vivante

## II. — COMPOSITION CHIMIQUE DE LA CELLULE.

On ne sait rien de la composition chimique des minces membranes des cellules animales de tissu. Dès qu'elles s'épaississent, on peut reconnaître en elles la présence de substances diverses, parmi lesquelles la *chitine* ($C^{60} H^{100} Az^{8} O^{38}$), la *kératine*, la *cellulose* ($C^{6} H^{10} O^{5}$) et ses variétés, etc., jouent le rôle principal. Ces mêmes substances se retrouvent dans les cuticules et les capsules : la *membrane vitelline* de l'œuf est formée de *kératine*, substance sulfurée, non phosphorée dont la formule rationnelle n'a pas été établie.

Le cytoplasma comprend dans sa constitution des *nucléo-albumines*, des *globulines*, de la *lécithine*, de la *cholestérine* et, en fait de substances minérales : du *fer*, sans doute en combinaison organique avec la nucléo-albumine, des *chlorures* et des *phosphates* de *potassium*, de *sodium*, de *magnésium* et de *calcium*.

Les deux substances albumineuses que renferme le cytoplasma ne sont pas indifféremment mélangées en lui : les nucléo-albumines forment les parties figurées (*fibrilles*, *granules*, *spongioplasma*), les globulines forment la partie amorphe (*hyaloplasma* ou *paraplasma*) : cela semble indiquer que les premières ont une importance plus grande que celles-ci.

Dans le noyau, la membrane nucléaire est formée d'*amphipyrénine*, et le réseau nucléaire est fait de *linine* ou *parachromatine* ; les grains *chromatiques* sont formés de *chromatine*, et le *nucléole* est contitué par de la *paranucléine* ou *pyrénine*. Enfin le *suc nucléaire*, comme le suc cellulaire des vacuoles du cytoplasma, est un liquide aqueux, contenant en dissolution des sels et quelques substances albuminoïdes.

Il semblerait, d'après cela, que la composition chimique de toutes les parties de la cellule soit bien connue, puisque toutes ont reçu des noms de substances chimiques. Mais ce n'est là qu'une apparence tout à fait trompeuse.

De ce que l'on a donné à toutes ces substances des noms à désinence en *ine*, il ne s'ensuit pas que toutes soient sur le même pied, et il y a grande utilité à établir une distinction nette entre ces diverses substances à désinence semblable. Les unes nous sont complètement inconnues dans leur composition chimique ; on ne sait ni leur formule détaillée, ni leur formule brute ; on ne peut dire si elles sont simples ou si elles

au-dessous d'elle. Nous n'ignorons pas non plus que BÜTSCHLI a trouvé jusque dans la carapace de l'Écrevisse, qui d'après nos définitions est une cuticule typique, une structure qui rappelle celle du protoplasma.

Tout cela prouve qu'il faut tenir compte des transitions, des exceptions et des réserves ; mais les trois types d'enveloppe existent certainement et il vaut mieux les accepter, pour l'enseignement du moins, dût-on un peu forcer les choses, que de tout laisser, sous prétexte de rigueur scientifique, dans l'état de confusion où cela est dans la plupart des ouvrages.

sont des mélanges de substances définies différentes. Disons le mot : ce ne sont pas des substances chimiques. De ce nombre sont la *linine*, la *pyrénine* ou *paranucléine*, l'*amphipyrénine*, etc. ; on les a nommées et distinguées d'après la manière dont elles se comportent en présence de certaines matières colorantes, mais sans rien savoir des réactions qui se passent dans la fixation de la couleur.

Nous voulons dire par là, non qu'on ne sait rien de la composition chimique du nucléole, par exemple, ou du réseau achromatique, mais qu'en les disant formés de pyrénine ou de linine, on ne fait pas une réponse ayant un sens chimique précis. *Pyrénine*, *linine*, etc., signifient seulement : substances reconnaissables à tel aspect microscopique, à telle manière de se comporter en présence de telle matière colorante.

Au contraire, la *kératine*, la *nucléine*, la *globuline*, la *plastine*, etc., sont des substances chimiques vraies, dont on sait plus ou moins selon les cas, mais qui méritent de prendre place dans un ouvrage de chimie pure (1).

Cela bien compris, examinons celles de ces substances dont la constitution chimique ne nous est pas tout à fait inconnue.

La *kératine* est une substance albuminoïde, c'est-à-dire albumineuse incomplète et dépourvue en outre de phosphore, mais riche en soufre.

Les *nucléo-albumines* sont des substances albumineuses (*) vraies, légèrement phosphorées. Elles sont solubles dans le suc gastrique qui les décompose en peptone restant en solution et en acide nucléique qui se précipite. Ces substances sont, sans doute, multiples et variées dans le cytoplasma, mais on n'est pas en état de distinguer, ni même de dénombrer celles qui font partie de chaque cytoplasma en particulier.

Les *globulines* sont aussi des substances albumineuses complètes, mais non phosphorées, insolubles dans l'eau pure, solubles dans les solutions salines à 5 à 10 $^0/_0$, d'où l'eau pure les reprécipite.

La *lécithine* est une graisse phosphorée, soluble dans l'alcool.

La *cholestérine* est un alcool monoatomique solide, cristallisant en tablettes, solubles dans l'éther et dans l'alcool bouillant.

La *chromatine* est formée de cholestérine unie à de la nucléine qui en forme presque toute la masse. Cette nucléine est elle-même une substance richement phosphorée, insoluble dans le suc gastrique.

---

(1) Un exemple fera bien comprendre cette distinction. Bien que *chromatine* et *nucléine* soient presque synonymes, la chromatine appartient au premier groupe, et la nucléine au second, et l'on peut dire que la *chromatine* des histologistes est une des variétés de la nucléine des chimistes. Rien n'empêche, d'ailleurs, que ces substances passent de la première catégorie dans la seconde. C'est ce qui est arrivé, dans une certaine mesure, pour la *plastine* de REINKE [81] à la suite des recherches de ZACHARIAS [83].

(*) Substances *albumineuses* est pris ici dans le sens fixé par DANILEVSKI, par opposition à substances *albuminoïdes*. Les premières ont une composition analogue à celle de l'albumine de l'œuf ; les secondes en diffèrent en ce qu'il leur manque un ou plusieurs des groupes chimiques essentiels, nécessaires pour constituer les premières.

La *pyrénine* et la *linine* ou *parachromatine* semblent être des combinaisons d'albumine avec de la *plastine*, substance analogue à la nucléine, mais beaucoup moins riche en phosphore (¹).

---

(¹) Toutes ces notions semblent bien décousues, et elles le sont, en effet, si on s'en tient à ces données expérimentales. Mais elles deviennent beaucoup plus claires et mieux liées entre elles, si on les envisage à la lumière d'une théorie, qui n'est peut-être pas à l'abri de toute objection, mais qu'il est bon d'accepter, au moins provisoirement, en raison des commodités qu'elle procure. Voici cette théorie, telle qu'elle s'est dégagée peu à peu des nombreux travaux récents, en particulier de ceux de KOSSEL [81, 82], de ZACHARIAS [83], d'ALTMANN [89], de LILIENFELD [92, 93], etc.

Les substances constituant la partie fondamentale du cytoplasma ou des organes du noyau seraient toutes des combinaisons, en proportions variées, d'une seule substance phosphorée, l'*acide nucléique*, avec des substances protéiques non phosphorées. L'*acide nucléique* est un corps chimique défini que l'on a préparé et isolé. Il est riche en phosphore et correspond à la formule brute $C^{29} H^{49} Az Ph^3 O^{22}$, ce qui lui donne environ 14 °/₀ de cette substance. Il constitue, à l'état presque pur, la tête des spermatozoïdes, formée comme on sait des parties essentielles du noyau et du cytoplasma. Uni aux matières protéiques, il forme des *nucléines* dont il existe des espèces nombreuses et qui, prises au sens large, peuvent comprendre toutes les *substances protéiques* phosphorées de la cellule. Plus elles sont acides et riches en phosphore, et plus aussi leur rôle semble important. La *chromatine* est une nucléine ordinaire, très riche en acide nucléique et, par conséquent, en phosphore, et franchement acide; la *plastine* l'est sensiblement moins; la *linine* et la *pyrénine* le sont moins encore, puisqu'elles sont formées par l'union de la *plastine* avec une nouvelle matière albumineuse, non phosphorée. Enfin, dans les *nucléo-albumines* du cytoplasma, la proportion d'acide nucléique devient très faible; la teneur en phosphore tombe à 1/2 ou 1 °/₀, et la substance devient encore moins acide.

Quant aux autres substances, phosphorées ou non, que l'on rencontre dans le cytoplasma ou dans le noyau (*lécithine*, *cholestérine*, sels minéraux), elles sont, en quelque sorte, additionnelles et ne doivent pas être considérées comme faisant partie intégrante de la molécule albumineuse. C'est par ces substances additionnelles que le cytoplasma peut être rendu, dans certaines cellules, beaucoup plus riche en phosphore total que le noyau, bien que sa matière albumineuse constituante le soit beaucoup moins. Si l'on ne tient compte que de cette dernière, les éléments de la cellule se classent ainsi, par ordre décroissant d'acidité et de richesse en phosphore : 1° la chromatine; 2° le nucléole et les substances achromatiques du noyau; 3° les portions figurées du cytoplasma. Toutes ces substances sont acides; le suc nucléaire et le hyaloplasma du cytoplasme sont basiques. Pris en masse, le noyau est acide parce qu'il contient une quantité dominante de substances acides et le corps cellulaire est basique parce que la substance dominante en lui, non pour l'importance mais par sa masse, est la globuline basique du hyaloplasma.

Cette acidité différente et l'affinité différente pour les couleurs basiques ou acides qui en est la conséquence sont la principale cause de l'électivité des diverses couleurs par les diverses parties de la cellule. Mais à cette cause s'en joignent d'autres qui nous sont encore absolument inconnues, et c'est pour cela que l'histochimie des couleurs n'est encore qu'une *technique*, un recueil de formules empiriques et non une science. Cette science, si elle était connue, serait d'un intérêt extrême pour la biologie, car elle nous permettrait d'avancer dans la connaissance de la constitution du protoplasma.

## III. — PHYSIOLOGIE DE LA CELLULE

Notre cellule *travaille*, elle se *nourrit*, elle se *divise*. Sa vie se résume dans ces trois fonctions essentielles dont les autres ne sont que des cas particuliers.

1° Elle travaille, c'est-à-dire qu'elle fabrique continuellement des substances nouvelles, au dépens de celles qui la constituent à l'état de repos. Ces substances sont toujours, sinon individuellement, du moins dans leur ensemble, plus oxydées que celles dont elles dérivent. Aussi, pour les former, la cellule doit-elle consommer de l'oxygène qui lui est fourni par la *respiration;* et, bien que les choses se passent en réalité tout autrement, le résultat final est le même que si les produits provenaient d'une oxydation directe du protoplasma. Ces réactions chimiques développent de la chaleur et, par conséquent, mettent en liberté une certaine quantité de force vive qui se dépense sous la forme de travail physique, c'est-à-dire de mouvement : de là, la *motilité*.

2° Mais notre cellule n'est pas un simple appareil physique que les forces ne fassent que traverser et qui doive, à chaque instant, rendre à un bout toute l'énergie qu'il a reçue par l'autre ; elle est vivante et emmagasine les énergies qui lui sont fournies, pour les dépenser irrégulièrement et selon qu'elle est sollicitée à le faire par les diverses excitations, d'où l'*excitabilité*.

3° En fournissant les produits de son industrie, la cellule a, soit dépensé *in toto*, soit modifié dans sa composition une partie de son protoplasma ; elle s'est usée : c'est la *désassimilation*. Elle doit donc emprunter aux liquides alimentaires qui la baignent de quoi refaire sa substance, de quoi se reconstituer dans son état initial. Mais ces aliments ne sont pas formés de substances semblables à celles qu'elles doivent remplacer ; il leur faut subir une transformation qui les rende semblables à celles-ci. C'est ce qu'exprime admirablement le mot *assimilation*. Unie à la fonction précédente elle constitue la *nutrition*.

4° On pourrait concevoir un organisme qui accomplirait indéfiniment la série de phénomènes que nous venons d'énumérer, car ils constituent un cycle fermé, à la seule condition que l'assimilation soit juste égale à la désassimilation. En fait, cela n'a jamais lieu. Toujours la première l'emporte et il en résulte un *accroissement*. Enfin, comme la cellule a cette propriété générale et absolue de tous les organismes vivants d'avoir une *limite de taille*, elle doit, après s'être accrue au delà d'un certain degré, se réduire par *division* : c'est ainsi qu'elle se multiplie, se reproduit. Et, après s'être réduite par division, elle doit reprendre sa taille primitive, en sorte que la reproduction entraîne l'accroissement, comme l'accroissement entraîne la division.

Voilà comment toutes les propriétés et fonctions secondaires de la

cellule se résument dans son cycle évolutif, aux trois principales que nous avons données comme essentielles :

1° *Travail*, comprenant : (*a*) *fabrication de substances* dont certaines sont oxydées et entraînent la *respiration;* (*b*) *production des mouvements* provoqués par l'*excitabilité* et entraînant la *désassimilation;*

2° *Assimilation* réparant les pertes produites par le travail et dépassant le but, de manière à produire l'*accroissement;*

3° *Division*, à la fois cause et effet de l'accroissement et constituant la *reproduction* de la cellule.

Nous allons les étudier successivement.

## 1. TRAVAIL DE LA CELLULE.

Le travail de la cellule, avons-nous vu, se divise en deux parties : une fabrication de substances et une production de mouvements, qu'il faut étudier séparément.

### A. PRODUITS DE LA CELLULE.

Il nous faut ici, de toute nécessité, abandonner la description monographique d'une cellule idéale, tant est grande la variété des phénomènes qui peuvent se présenter.

Les substances produites par la cellule peuvent être divisées en deux catégories, selon qu'elles restent à son intérieur ou qu'elles sont rejetées au dehors et, dans ces deux catégories, il y a à distinguer : les produits d'*excrétion*, nuisibles à l'organisme, engendrés non en vue d'eux-mêmes, mais comme conséquence inévitable de la production des substances utiles ou des mouvements, et les produits de *sécrétion* utiles à l'organisme. Enfin, lorsqu'on aura divisé ces produits en *solides*, *liquides* et *gazeux*, on aura établi toutes les catégories nécessaires pour mettre un peu d'ordre dans cette nomenclature.

*a*. Les *produits d'excrétion externes* sont : au premier rang l'acide carbonique et la vapeur d'eau, produits ultimes de désassimilation puisqu'ils comportent le retour à des substances minérales très simples et très stables, puis l'acide urique, l'urée, l'acide hippurique, la guanine, etc., etc. [1].

*b*. Les *produits d'excrétion internes* sont rares, car la cellule n'a aucun avantage à conserver en elle des produits nuisibles. Cela arrive cependant quelquefois, par exemple, dans les cellules rénales des Mollusques, Acéphales et Gastéropodes, et de quelques Crustacés et Vers inférieurs, dans le corps adipeux péricardiaque des Insectes, etc. La substance excrétée est à l'état solide, sous la forme d'une concrétion, d'une sorte de calcul urinaire contenu dans une vacuole. Là, elle peut ou len-

---

[1] Nous n'avons nullement l'intention de faire ici une énumération complète de ces substances, voulant seulement donner une idée générale des faits.

tement se dissoudre et finir par être rejetée, ou grossir de plus en plus, comprimer le noyau, amincir la cellule et enfin la détruire, et, désormais extra-cellulaire, rester inerte dans les tissus qui la supportent tant bien que mal.

*c.* Les *produits de sécrétion internes* sont extrêmement nombreux et de natures très diverses.

Les uns comme l'*huile*, le *glycogène* sont des réserves alimentaires destinées à être reprises au moment du besoin lorsque l'alimentation ne pourra faire face aux frais de la dépense, soit pendant la vie de l'adulte, soit pendant la reproduction, au moment où l'être devra se nourrir sans avoir encore les moyens nécessaires pour recueillir les aliments et les digérer. Au nombre de ces derniers sont les substances alimentaires connues sous le nom de *lécithiques* que l'on appelle *protolécithe* ou *deutolécithe*, selon qu'elles sont disposées dans l'œuf non segmenté ou dans les cellules de l'embryon.

D'autres jouent un rôle passif dans l'organisme, comme la *myéline* des fibres nerveuses, les *squelettes intracellulaires* de certains Zoophytes (spicules des Éponges, coquilles des Radiolaires, etc.), les *pigments inertes* destinés simplement à protéger des organes trop sensibles (pigments choroïdiens) ou à colorer les téguments.

D'autres encore jouent un rôle chimique comme le *pigment rétinien*, l'*hémoglobine* des globules sanguins nucléés ou les *ferments* divers que contiennent les cellules, indépendamment de ceux qui sont émis au dehors par des cellules glandulaires spéciales [1].

D'autres enfin constituent de véritables appareils intracellulaires destinés à accomplir ou perfectionner un phénomène mécanique actif : tels sont les *sarcoblastes*, petits prismes qui, par leur alignement en longueur et en largeur, forment les fibrilles musculaires striées, et qui sont formés principalement de *musculine*.

*d.* Les *produits de sécrétion externes* ne sont ni moins variés ni moins intéressants. Au premier rang, viennent les produits liquides élaborés par les glandes sécrétrices, *salive*, *suc gastrique*, *larmes*, *mucus nasal*, etc., puis viennent les *membranes*, les *cuticules* (*cuticule chitineuse* des Insectes, Vers, etc., etc.) incrustées ou non ultérieurement de calcaire (*carapace* des Crustacés), les *capsules*, la coquille des Mollusques, etc. Enfin prend place ici une formation que l'on avait envisagée jusqu'à ces dernières années d'une tout autre manière, c'est la substance intercellulaire des tissus de la famille conjonctive, *fibre conjonctive* et *élastique*, *masse fondamentale du cartilage* et *de l'os*.

Cette manière de concevoir les choses élargit et simplifie beaucoup la conception des organismes supérieurs. Elle permet de ne voir en eux que des agrégats de cellules à constitution typique et de com-

---

[1] Peut-être faut-il ranger ici la *lécithine* et la *cholesthérine*, que nous avons vues toujours unies à la substance albumineuse dans le protoplasma.

prendre la signification de tout ce qui, en eux, n'est pas cellule et de tout ce qui, dans leurs cellules, n'est pas cytoplasme ou noyau ([1]).

## *B*. MOUVEMENTS DE LA CELLULE

Tout ce qui vit étant formé de cellules, tout mouvement d'organisme vivant est mouvement cellulaire. Mais la plupart des mouvements des êtres vivants sont dus à des contractions qui se produisent dans des cellules différenciées ou dans des parties différenciées de cellules. Tels sont les mouvements musculaires, tels sont ceux des cils, flagellums, membranelles, etc. Nous devons les laisser provisoirement de côté pour ne nous occuper que de ceux de la cellule dépourvue d'organes moteurs spéciaux, en un mot, de la cellule en général. Ces mouvements ont toujours leur siège dans le cytoplasma; le noyau n'y prend aucune part. Ils sont de quatre sortes :

1° Des mouvements intérieurs se produisant seulement au moment de la division pour opérer les séparations, groupements nouveaux, remaniements quelconques que nécessite cette importante opération. —

---

([1]) Nous avons rangé dans la même catégorie tous les *produits* de la cellule, qu'ils soient sécrétés ou excrétés, internes ou externes, destinés à rester en elle ou à en être expulsés. Tous ces produits sont, en effet, homologues au point de vue morphologique. Mais, sous d'autres rapports, ils sont profondément différents. Nous avons établi une distinction physiologique entre eux en les divisant en *secreta* utiles et *excreta* nuisibles. Il faut montrer, en outre, en quoi ils diffèrent les uns des autres à un point de vue chimique, d'ailleurs très général.

Le plus grand nombre de ces produits provient de dédoublements du protoplasma, opérés avec hydratation et sans oxydation, peut-être même, d'après Gautier [94], avec réduction. Non seulement les substances dérivées immédiatement de l'albumine (prismes musculaires, ferments des glandes digestives, hémoglobine du sang), les alcools (cholestérine), les hydrates de carbone (sucre, glycogène, amidon et la longue série de corps gras); mais aussi les amides comme l'urée, et même des substances (*adenine, guanine*) appartenant au groupe de l'acide urique, se forment, de cette manière, sans oxydation et par conséquent avec peu ou point de dégagement de chaleur. C'est seulement lorsque ces corps, surtout les graisses et les sucres, se transforment en produits plus simples, parmi lesquels l'acide carbonique et l'eau sont les plus importants, que l'oxygène intervient, et c'est alors surtout que se produit la chaleur d'où dérive la force vive nécessaire à la production du mouvement. Il ne faudrait pas conclure de là que l'oxygène se fixe directement sur les produits qu'il est chargé de brûler, il est absorbé par le protoplasma, et là, sans doute, s'accomplissent, dans des réactions simultanées complexes, les phénomènes que nous dissocions pour les saisir plus clairement.

C'est pour cette oxydation des produits ultimes et pour la production de la chaleur ou du mouvement que l'oxygène est nécessaire. Il est aussitôt dépensé que reçu, il ne s'accumule pas et, dès qu'il cesse d'être fourni, les réactions normales de la cellule sont arrêtées. Les autres aliments, au contraire, s'accumulent dans la cellule et sont employés peu à peu, et s'ils cessent d'être apportés, la cellule continue néanmoins à fonctionner normalement pendant un temps assez long. C'est pour cela que la *respiration* constitue, sous un certain rapport, une fonction distincte de l'assimilation des aliments.

Nous les laissons de côté pour les décrire et en chercher l'explication au moment où nous nous occuperons de la division cellulaire —;

2° Des mouvements intérieurs de circulation rotatoire continue des parties centrales du cytoplasma par rapport aux parties périphériques immobiles de la cellule — Ces mouvements ne changent pas la forme extérieure de la cellule; ils portent le nom de *circulation du protoplasma* ou *cyclose;* on les observe surtout dans les Infusoires et chez les plantes —;

3° Des mouvements extérieurs dans lesquels c'est la cellule entière qui se déforme, émettant et rétractant ses prolongements appelés *pseudopodes;*

4° Des transports de la cellule *in toto* sans déformation apparente par attraction ou répulsion exercée par un agent physique ou physiologique : ce sont les *tactismes.*

Il n'est presque pas d'agents naturels qui ne puissent exercer un tactisme fort ou faible, positif (attraction) ou négatif (répulsion) sur une cellule, pourvu que celle-ci soit suffisamment mobile pour lui obéir. La pesanteur, la lumière, la chaleur, l'humidité, les agents chimiques (oxygène, acide carbonique, sels minéraux en solution), enfin le voisinage d'autres cellules semblables ou différentes (*biotactisme*) sont pour la cellule un excitant qui l'attire vers la source d'excitation ou la repousse loin d'elle. L'attraction des leucocytes par l'oxygène, observée par Ranvier, est un des exemples les plus frappants de ce genre d'actions.

Il faut considérer ces mouvements comme de nature toute physique et comparables à ceux qu'exécutent de petits objets électrisables en présence de corps chargés d'électricité.

Tout autres sont les mouvements d'émission des pseudopodes et de circulation protoplasmique. Ceux-là semblent être spontanés et résulter d'une manifestation de la vie aussi incompréhensible que la vie elle-même. On a cherché à les expliquer cependant, c'est-à-dire à les ramener à des phénomènes physiques ; mais on n'est arrivé encore qu'à des conclusions hypothétiques ([1]).

([1]) Ces questions sont si importantes qu'elles méritent de nous arrêter un instant. Quand un pseudopode s'allonge, il se montre formé exclusivement de protoplasma hyalin ; si une excitation quelconque le fait rétracter, aussitôt il devient trouble et, dans sa masse, apparaissent de minimes granulations et vacuoles qui n'y existaient pas l'instant d'auparavant. Cela montre qu'il s'est produit en lui une brusque modification physico-chimique qui a eu pour conséquence le retrait de cet organe.

Comment une modification physico-chimique peut-elle avoir cette conséquence?

Berthold [86] pense qu'il peut en être ainsi si cette modification retentit sur l'intensité de la tension superficielle. Lorsqu'une cellule placée dans un liquide, dans l'eau, se maintient arrondie, c'est que l'attraction des molécules de sa surface, les unes pour les autres, est plus forte que l'attraction de ces mêmes molécules pour l'eau ambiante. S'il en était autrement, la cellule se désagrégerait aussitôt. Dans l'eau pure, la différence d'attraction est très grande et par suite la tension superficielle de la cellule est très forte. Mais l'eau ne reste pas pure autour de la cellule: des échanges osmotiques ont

## 2. NUTRITION DE LA CELLULE

### A. ASSIMILATION.

Pour former les produits de son *travail*, *produits matériels* ou *mouvements*, la cellule dépense les substances dont elle est composée.

---

lieu, qui la chargent de substances salines dissoutes. Celles-ci diffusent sans cesse dans le liquide, mais pas instantanément, en sorte qu'il s'établit autour de la cellule une série de couches concentriques où le degré de concentration va en diminuant de dedans en dehors. La couche qui confine immédiatement à la cellule est assez concentrée pour que la différence d'attraction soit très faible et que très faible, par conséquent, soit aussi la tension superficielle. Dans ces conditions, il suffit des moindres variations dans l'homogénéité de la cellule pour que la tension superficielle soit vaincue en un point. Là, aussitôt, se forme un pseudopode. Le pseudopode n'est donc pas *poussé* par la cellule, il est *aspiré* par le milieu ambiant. Dès que se produit en lui, sous l'influence d'une excitation quelconque, une modification physico-chimique qui a pour effet d'augmenter sa tension superficielle, aussitôt celle-ci redevient supérieure à la succion exercée par le liquide et il se rétracte.

Cette modification physico-chimique déterminée par l'excitant et que manifeste l'apparence trouble que prend le pseudopode avant de se rétracter, Berthold n'a pas cherché à la déterminer. Verworn [92] a tenté, sinon de la déterminer, du moins de la deviner, et il propose l'hypothèse suivante.

Les molécules formant la masse intérieure du cytoplasma sont toutes, mais à des degrés différents, avides d'oxygène. Aussi se précipitent-elles sans cesse vers la surface et là se saturent de ce gaz. Sous cet état d'oxydation, leurs attractions mutuelles se trouvent très réduites, aussi la tension superficielle de la cellule est-elle très faible, et, dans les points où elle est minima, se forment des pseudopodes. Mais ces molécules très oxydées sont devenues, en se chargeant d'oxygène, très instables et aptes, à la manière des explosifs, à se décomposer brusquement sous l'action des moindres excitants. Aussi, dès qu'une excitation atteint le pseudopode, toutes ses molécules se décomposent et abandonnent de l'acide carbonique, de l'acide lactique, etc., qui se dégagent aussitôt dans l'eau. Par le fait même de cette décomposition, les molécules se trouvent dans une nouvelle condition chimique dans laquelle leur tension superficielle est beaucoup plus forte et leur chimiotactisme pour l'oxygène beaucoup moindre. Par suite de cela, le pseudopode se rétracte et les molécules déchargées rentrent dans la profondeur du cytoplasma. Là, elles s'unissent à des substances excrétées par le noyau et repassent au premier état, où leur chimiotactisme pour l'oxygène est, de nouveau, positif et très fort. On remarquera que cette théorie explique en même temps les mouvements des pseudopodes et le mouvement vital lui-même qui est la source de la force déployée.

Quincke [88] a observé qu'une goutte d'huile, placée dans une solution de carbonate de soude, s'agite de mouvements qui rappellent singulièrement l'émission et le retrait des pseudopodes. Ces mouvements tiennent à ce qu'il s'est formé à sa surface un savon soluble qui diffuse dans l'eau et, en diffusant, entraîne un peu la masse d'huile sous-jacente. Aussitôt dissous ces savons se reforment et le phénomène dure tant qu'il y a de l'huile. Dans une solution albumineuse, la chose est la même, grâce à un savon albumineux qui se forme et se comporte de la même façon. Quincke admet et croit démontrer que tout protoplasma est entouré d'une couche huileuse assez mince pour ne pas gêner les phénomènes osmotiques, et suffisante pour donner lieu aux phénomènes ci-dessus décrits. En un point, la pellicule se trans-

Elle doit donc les reformer sans cesse. C'est le but de sa *nutrition*. Or, c'est là pour elle un problème difficile, car elle doit tirer de ses aliments, qui sont différents d'elle, de quoi reformer sa substance à elle, non seulement sa substance, mais ses substances, car tout s'use et se dépense en elle. Le plasma dans lequel baignent les innombrables cellules du corps d'un animal supérieur est à peu près le même pour toutes, et cependant elles sont, elles, de natures différentes. Elles doivent, chacune selon sa nature, tirer de ce fond nutritif commun des

forme en savon d'albumine, se dissout; aussitôt, en ce point, la tension superficielle se trouve diminuée et un pseudopode se forme; mais, dès que la couche huileuse s'est reformée, la tension reprend sa valeur première et le pseudopode se retracte.

En combinant ses idées sur la structure alvéolaire du cytoplasma, avec la théorie de Quincke, Bütschli [92] est arrivé à une explication des mouvements pseudopodiques, notablement différente de la précédente, quoique fondée sur le même principe. Bütschli broie de l'huile avec du carbonate de potasse finement pulvérisé, et place dans l'eau un fragment de la pâte ainsi obtenue. L'eau diffuse à travers l'huile et va dissoudre les parcelles de sel potassique, remplaçant chacune d'elles par une gouttelette d'une solution du même sel. Les gouttelettes d'eau alcaline saponifient une partie de la paroi huileuse qui se dissout. Si alors on ajoute de la glycérine diluée, celle-ci se dissout dans le savon et l'on a, en définitive, une masse composée de gouttelettes extrêmement fines, formées de savon potassique dissous dans une solution aqueuse de glycérine, et noyées dans une masse d'huile qui forme les cloisons de séparation entre les gouttelettes. En outre, une couche d'huile continue forme la limite externe. L'ensemble forme une émulsion fine qui reproduit d'une manière saisissante la structure alvéolaire que ce savant attribue au protoplasma. Si l'on met sous le microscope une goutte de cette émulsion, on la voit se mettre en marche avec toutes les allures d'une Amibe. Le mouvement dure 24 heures et plus; il est excité par la chaleur qui peut le faire reprendre quand il est arrêté; entre les électrodes d'une pile, l'Amibe artificielle se dirige vers le pôle négatif. Bütschli explique ce mouvement de la manière suivante. Quelque part, à la surface, pour une cause accidentelle quelconque, quelques alvéoles viennent à se rompre et laissent écouler leur contenu savonneux qui, en ce point, vient former la surface. Comme la tension superficielle de ce liquide est moindre dans l'eau que celle de l'huile, il se forme en ce point une saillie. Pour la former, les alvéoles superficiels se portent en avant et font derrière eux de la place; les alvéoles profonds s'avancent pour la combler, et ainsi, de proche en proche, jusque dans la profondeur. Quand la voussure superficielle est formée, le mouvement devrait s'arrêter, mais de nouveaux alvéoles crèvent à la surface et le phénomène continue indéfiniment et provoque un déplacement d'ensemble, une translation de l'Amibe artificielle. Bütschli voit là l'explication des mouvements du protoplasma, disant que, puisque le protoplasma et les mousses savonneuses ont la même structure, la cause des mouvements de celles-ci doit être aussi la cause des mouvements de celui-là. Cette conclusion n'est pas légitime, car on pourrait renverser la proportion et dire : les mouvements du protoplasma et des Amibes artificielles sont très semblables, mais ils ne peuvent être dus aux mêmes causes, la constitution chimique des deux objets étant absolument différente.

En somme, ces explications des mouvements du protoplasma sont toutes très hypothétiques et la dernière est même très invraisemblable. Il ne faut y voir encore qu'une tentative louable pour ramener à des causes physiques, un phénomène qui ne sera vraiment expliqué que lorsqu'on y aura réussi. Pour le moment c'est la théorie de Verworn qui, par la nature des phénomènes qu'elle met en jeu, nous semble la moins éloignée de la vérité.

substances différentes. La cellule nerveuse n'en tirera pas les mêmes éléments que la cellule glandulaire, ni la cellule glandulaire les mêmes que la cellule musculaire. De plus, chaque cellule doit en tirer des substances différentes : de la nucléine, de la linine, de l'amphipyrénine pour son noyau, des globulines et des nucléo-albumines pour son cytoplasma, etc. ; et non pas une nucléine, une globuline, une nucléo-albumine quelconques, mais celles qui entrent dans sa constitution spéciale et qui sont différentes des substances homonymes des cellules des autres tissus.

On conçoit combien ce travail est difficile dans sa délicate précision. On arrive cependant à se rendre compte qu'il soit possible en considérant les choses de la manière suivante.

Deux ordres de phénomènes bien distincts collaborent au résultat final : des phénomènes osmotiques et des phénomènes chimiques. Les phénomènes osmotiques opèrent un triage de substances; ils ont pour instruments les membranes. Quand il existe une vraie membrane cellulaire, celle-ci joue son rôle mais, à son défaut, la membrane protoplasmique est là, qui n'admet dans le cytoplasma que les substances qui doivent y entrer. De même la membrane nucléaire n'admet dans le noyau que certaines des substances qui ont pénétré dans le cytoplasma. Le phénomène semblerait s'arrêter là. Mais s'il est vrai, comme le pensent quelques histologistes, en particulier de Vries, qu'il n'est pas une fibrille, un microsome, un globule cytoplasmique ou nucléinien, qui ait, sinon une membrane propre, du moins une couche superficielle plus ou moins différenciée en membrane, il est possible alors que ce triage osmotique de substances aille beaucoup plus loin et apporte son concours à la nutrition des moindres particules intracellulaires.

Les phénomènes chimiques jouent un rôle non moins important. Toute substance nouvelle ayant franchi la barrière d'une membrane trouve, derrière celle-ci, des substances préexistantes avec lesquelles elle se combine, par réaction réciproque, étant modifiée par elles et les modifiant. Ainsi les substances qui entrent, les *ingesta*, sont modifiées successivement, à chaque membrane qu'elles traversent, par un triage osmotique et, entre deux membranes successives, par des réactions chimiques; les substances qui sortent, les *egesta*, font de même. La cellule est donc sans cesse traversée par deux courants inverses, l'un d'entrée, l'autre de sortie, se croisant dans tous ses points, et la composition chimique de chaque particule dépend des réactions qui se passent à son niveau sous l'influence de ce double courant.

Il est extrêmement probable que les *ingesta* se rapprochent de plus en plus de la nature des substances qu'ils doivent remplacer. Isolé dans le liquide où vit la cellule, un noyau ne saurait vivre et se nourrir. Le cytoplasma est son milieu nutritif obligé : cela prouve que le cytoplasma fait subir aux substances dont se nourrit le noyau, une préparation qui rend ces substances plus semblables à celles qui constituent

le noyau. De même, une cellule privée de noyau ne peut s'accroître et vivre dans le milieu nutritif, non parce qu'il lui manque une *direction supérieure* comme on le dit, mais parce que les substances cytoplasmiques ne subissent plus l'élaboration que produisaient en elles les substances déversées par le noyau dans le cytoplasma. De tout cela résulte :

1° Que l'assimilation se fait par *approximations successives*, la particule nutritive se rapprochant progressivement de la nature de la particule qu'elle doit remplacer, à chaque triage osmotique et à chaque réaction chimique qu'elle subit depuis son entrée dans la cellule jusqu'à son arrivée au but. L'assimilation ne pouvait être *mieux nommée*, elle est une *ad-similation* progressive;

2° Que le noyau n'est pas le supérieur hiérarchique du cytoplasma, et que la vie de la cellule résulte d'un *consensus* fonctionnel entre ces deux organes. Elle est la résultante des forces physiques et des réactions chimiques dont les composantes résident dans le cytoplasma aussi bien que dans le noyau.

### *B.* ACCROISSEMENT

L'assimilation pourrait à la rigueur ne faire que réparer exactement les pertes dues à l'usure. Le plus souvent il n'en est pas ainsi: l'assimilation dépasse le but, apporte plus de matériaux que le travail n'en détruit : il en résulte que la cellule s'accroît. Or, le fait général qu'il faut ici connaître, c'est que partout et toujours, l'accroissement se fait par *intussusception*.

Pour toutes les parties liquides ou même très molles et précipitables, le phénomène se comprend sans difficulté, les liquides imbibent toutes les parties et se précipitent au sein de leur masse en molécules solides qui déterminent leur accroissement. Mais pour les parties denses, comme les grains d'amidon, les membranes, on a longtemps cru cela impossible et admis l'accroissement par juxtaposition. L'intussusception cependant s'applique aussi à ces organes et voici comment elle est possible.

L'accroissement des parties intérieures produit une turgescence de la cellule qui distend la membrane, écarte ses molécules et permet un dépôt de molécules nouvelles qui maintient, sans effort de distension, le volume qui tout à l'heure n'était obtenu que grâce à cet effort. Dès lors, une nouvelle turgescence peut déterminer une nouvelle distension, en sorte que le phénomène peut continuer.

## 3. REPRODUCTION DE LA CELLULE

L'accroissement de la cellule ne continue pas indéfiniment.

Tous les êtres vivants ont une limite de taille propre à leur espèce, et, quand cette limite est atteinte, un nouvel accroissement étant impossible, un phénomène nouveau se reproduit. C'est la *division*, par laquelle la cellule *se reproduit*.

La division est une fonction capitale dans la vie de la cellule. Elle est son seul mode de reproduction. Sur elle repose, non seulement la reproduction de tous les êtres unicellulaires, mais aussi la formation du corps des organismes pluricellulaires, puisque tous ont pour point de départ une cellule unique. Elle se fait suivant deux modes : la *division directe* ou *amitose* et la *division indirecte* appelée aussi *mitose* ou *karyokynèse*, ce dernier terme signifiant plus spécialement division indirecte du noyau.

## A. DIVISION INDIRECTE OU MITOSE

Dans la mitose, la division du noyau précède toujours celle du corps cellulaire. C'est donc par elle que nous devons commencer.

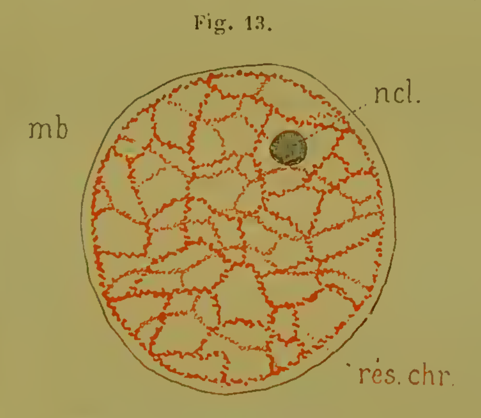
### 1. DIVISION DU NOYAU

Les phénomènes de la division nucléaire se passent les uns dans le cytoplasma, les autres dans le noyau ; ils débutent à peu près simultanément et, selon toute apparence, indépendamment dans ces deux organes. Ils ont été divisés en trois phases : l'une de désagrégation du noyau maternel, c'est la *prophase*, l'autre de constitution des deux noyaux filles, c'est l'*anaphase* et, entre les deux, un stade intermédiaire très court n'appartenant pas à l'une plutôt qu'à l'autre, la *métaphase*.

#### *a.* Prophase

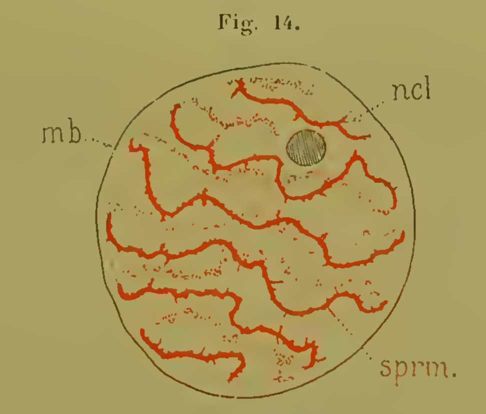
*α.* **Dans le noyau.** — On se rappelle qu'au stade repos (fig. 13), la chromatine est disposée sous la forme de grains ou de petites masses irrégulières

Fig. 13.




Prophase au début (Sch.).
**mb.**, membrane nucléaire; **ncl.**, nucléole; **rés. chr.**, réseau chromatique.

Fig. 14.




Prophase. Stade de peloton serré (Sch.).
**mb.**, membrane nucléaire; **ncl.**, nucléole; **sprm.**, spirème.

le long des filaments achromatiques très fins dont la disposition, *au moins en apparence*, est celle d'un réseau.

Le premier phénomène qui se produit est une modification de ce réseau, en place duquel on trouve, au bout de quelque temps, un

filament continu, fin et très long, contourné en peloton irrégulier. Sur ce filament, toute la chromatine s'est distribuée plus régulièrement de manière à le revêtir tout entier.

C'est la phase de *spirème* ou *peloton* et plus particulièrement celle de *peloton serré* (fig. 14).

Parfois on peut constater que le filament, au lieu d'être continu d'un bout à l'autre, est formé de quelques longs segments disposés bout à bout; mais en tout cas, chaque segment est filiforme, continue l'enroulement du segment précédent, et jamais ne se ramifie ni ne se soude à ses voisins (¹).

Le second phénomène est un *raccourcissement du filament* qui s'épaissit en conséquence et se transforme en un *cordon*. Par suite de cette diminution de longueur, les anses du peloton s'écartent les uns des autres : c'est la phase du *spirème* dite de *peloton lâche* (fig. 18). En même

(¹) Tout le monde est d'accord sur ces dispositions, mais, naturellement, les avis diffèrent sur la manière dont elle est obtenue, selon l'idée que l'on se fait de la disposition *vraie* des filaments de linine sur le réseau *apparent* du noyau au repos. Ces idées, nous l'avons vu (p. 6 et suiv.), peuvent se ramener à trois.

1° La linine forme un réseau vrai (fig. 15) avec ramification et soudure des filaments

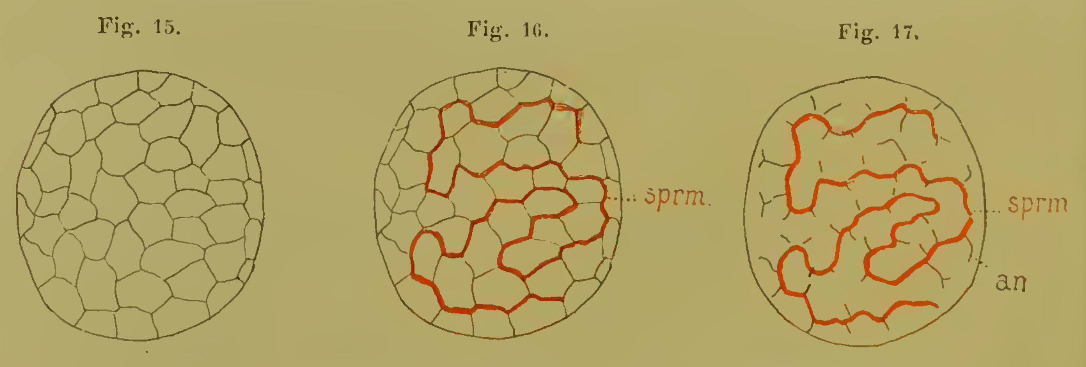



Fig. 15. Réseau de linine (Sch.).

Fig. 16. Spirème (**sprm.**) commençant à s'individualiser (Sch.).

Fig. 17. Spirème (**sprm.**) achevant de s'individualiser (Sch.). **an.**, anastomoses.

aux points nodaux (Flemming). — Dans ce cas les mailles se rompraient en les points précisément nécessaires pour ne laisser qu'un long filament continu, pelotonné (fig. 16 et 17). Le long de ce filament sont appendus les petits bouts (*an.*) qui fermaient les mailles coupées. Ces petits bouts se rétractent peu à peu et finissent par disparaître. On rencontre effectivement (fig. 17, *sprm.*) des figures de noyau à ce stade, montrant un filament déchiqueté et comme hérissé de petites épines molles qui correspondent bien à ce que l'on est en droit d'attendre dans cette théorie.

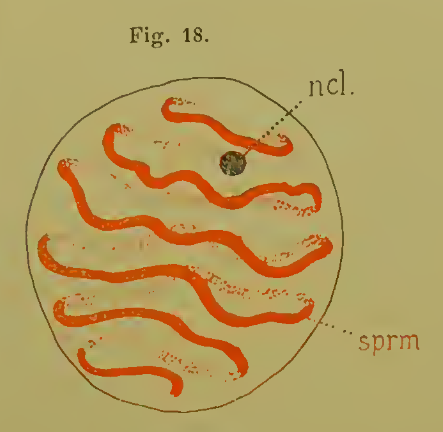
2° La linine formerait un filament unique, continu, jamais ramifié ni soudé à lui-même, mais très irrégulièrement contourné et entrecroisant ses sinuosités qui, sans cesse, passent l'une sur l'autre, *mais sans se souder* aux points de croisement (Carnoy [84], Strasburger [84] première opinion). — Dans ce cas, la phase du peloton serré s'obtient par un simple arrangement de sinuosités qui se disposent un peu plus régulièrement.

3° La linine forme des anses principales indépendantes, reliées secondairement par un réseau de filaments beaucoup plus fin (Rabl [85]). — Il suffit alors que les filaments de ce réseau secondaire se coupent et soient résorbés par les anses principales.

temps, le cordon devient plus homogène, son apparence granuleuse, déchiquetée, fait place à une forme cylindrique régulière, due à une répartition plus uniforme de la chromatine le long de lui.

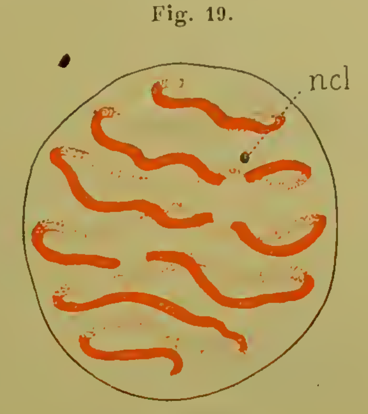
A la phase de peloton lâche succède celle de *peloton segmenté* (fig. 19).

Fig. 18.




Prophase.
Stade de peloton lâche (Sch.).
**ncl.**, nucléole; **sprm.**, spirème.

Fig. 19.




Prophase.
Segmentation transversale (Sch.).
**ncl.**, nucléole.

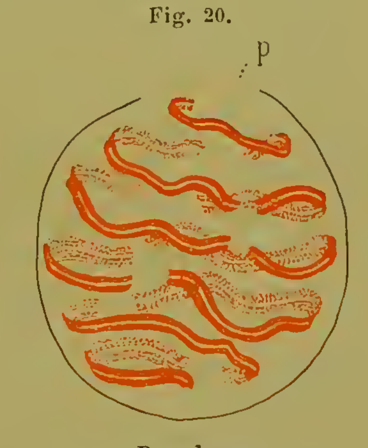
Elle consiste en ce que le filament se coupe transversalement en un certain nombre de segments, ordinairement 12 à 24 chez les animaux, plusieurs dizaines chez les plantes, appelés *segments nucléaires* ou *anses chromatiques* ou *chromosomes* (1).

Dès que les segments sont formés, on constate qu'ils ne sont plus simples, mais composés chacun de deux filaments parallèles étroitement rapprochés (fig. 20).

Une fine ligne claire les sépare seulement l'un de l'autre. Cela provient de ce qu'ils ont subi une *segmentation longitudinale*, phénomène d'importance capitale, qui a pour effet de répartir d'une manière rigoureusement égale la chromatine du noyau mère entre les deux noyaux filles (2).

Pendant la formation du peloton, les nucléoles ont peu à peu diminué de volume et finalement disparu. Nous avons indiqué plus haut (p. 11, note) ce qu'ils semblent devenir. A ce moment aussi, lorsque les chromosomes sont bien individualisés, la membrane nucléaire

Fig. 20.



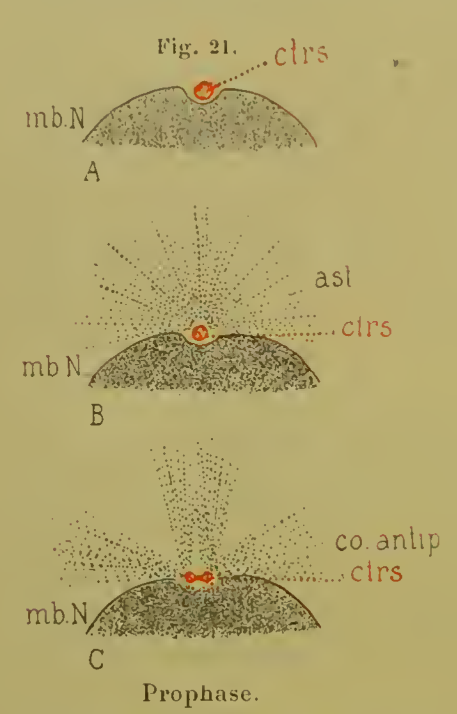

Prophase.
Segmentation longitudinale (Sch.).
**p.**, région où la membrane cellulaire commence à disparaître.

(1) Cette phase ne prend place ici que dans les cas (ou théories), où il y a dans le noyau au repos un réseau ou un filament continu. Dans les *noyaux de* Rabl (fig. 9) les anses primitives constituent les futurs chromosomes et ne se segmentent pas de nouveau.

(2) Le moment où elle débute est difficile à déterminer et sans doute variable. Parfois, elle a lieu sur les chromosomes déjà séparés; plus souvent, elle paraît débuter sur le peloton lâche.

commence à se résorber et disparaît peu à peu, laissant le contenu du noyau en libre communication avec le cytoplasma.

β. **Dans le cytoplasma.** — Pendant ce temps, des phénomènes non moins importants se sont produits dans le cytoplasma. Prenons comme typique le cas où le centrosome est unique à ce moment (fig. 21).




Prophase.

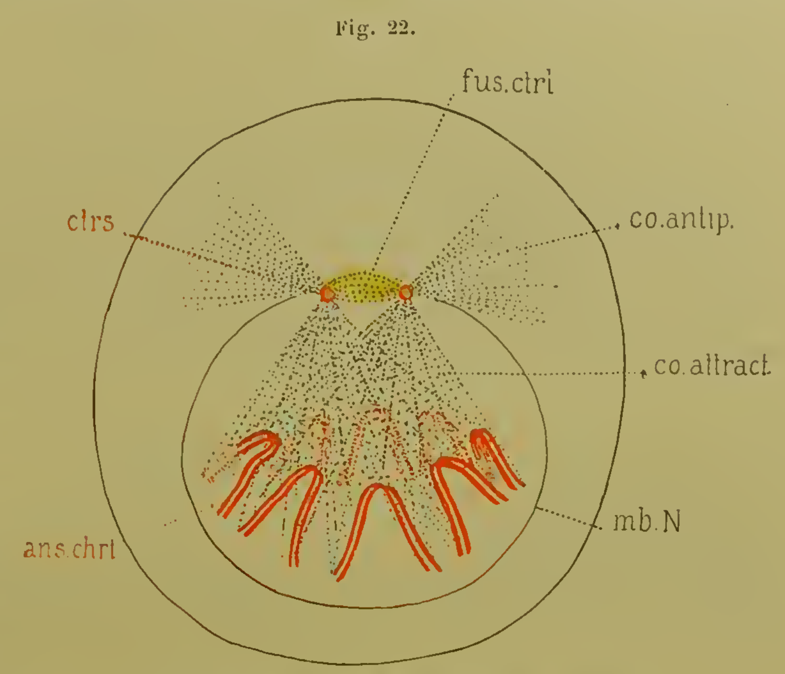
Phénomènes cytoplasmiques (Sch.). *A*, état de repos; *B*, formation de l'aster; *C*, division du centrosome. **ast.**, aster; **co. antip.**, cônes antipodes; **ctrs.**, centrosome; **mb. N.**, membrane nucléaire.

Nous avons vu qu'à l'état de repos, il est logé dans une petite masse de protoplasma hyalin, la *vésicule attractive*, limitée parfois extérieurement par une bordure un peu plus dense appelée *couche corticale.* Dans le cytoplasma ambiant, on ne remarque, à ce moment, rien de particulier (*A*). Mais, pendant que se forme le peloton nucléaire, on voit se dessiner autour de la vésicule attractive de fines stries rayonnantes disposées comme les rayons d'un astre lumineux et constituant l'*aster* (*ast.*, en *B*). L'aster est d'abord tout petit et, la vésicule étant au contact du noyau, c'est seulement du côté opposé à sa paroi que se montrent les rayons; à mesure que la division progresse, la vésicule s'écarte du noyau et les rayons deviennent plus grands et plus accentués. Bientôt, dans la vésicule attractive encore impaire, le centrosome se dédouble en deux petits granules adjacents (*C*); bientôt après, la vésicule s'étire en biscuit et se divise à son tour. Les deux petites vésicules contiguës se séparent lentement l'une de l'autre et, dès qu'elles se sont un peu écartées, on voit entre elles le premier rudiment d'un fuseau. C'est le *fuseau central* (*fus. ctrl.*, fig. 22) formé de fins *filaments* pâles (*achromatiques*) qui se portent d'une vésicule à l'autre, dessinant deux cônes adossés par leurs bases. C'est à ce moment que la membrane nucléaire commence à se détruire par résorption, d'abord au niveau de la fossette où était logée la vésicule attractive et, de là, en tous sens vers le pôle opposé. Elle a ainsi bientôt complètement disparu et il n'y a plus dès lors de distinction entre les phénomènes intra et extranucléaires.

Pendant ce temps (fig. 22), les deux vésicules, chacune munie de son centrosome (*ctrs.*) et entraînant son aster, continuent de s'écarter pour se placer en deux points diamétralement opposés, allongeant entre elles le fuseau qui les réunit (*fus. ctrl.*). Les asters forment alors aux pôles du fuseau deux figures appelées *cônes antipodes* (*co. antip.*). Bien avant ce stade, on voit se dessiner des filaments achromatiques (*co. attract.*) qui partent des vésicules et vont se jeter sur les chromosomes (*ans. chrt.*). Fila-

ments et chromosomes sont d'abord tous d'un même côté du fuseau mais, peu à peu, ils se disposent en cercle autour de lui, d'une façon très régulière et constituent le fuseau périphérique formé lui aussi de deux cônes d'attraction (*co. attr.*, fig. 23). On a atteint la métaphase.

Fig. 22.



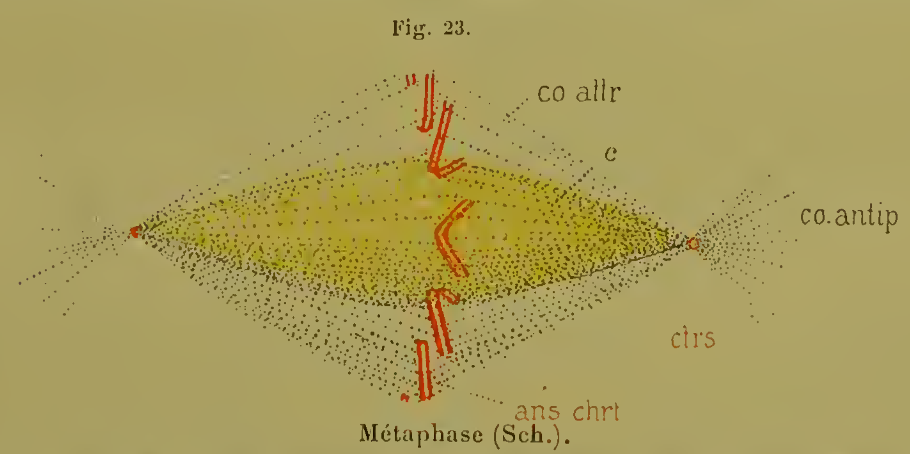

Prophase (Sch.). Formation des fuseaux.

**ans. chrt.**, anses chromatiques; **co. antip.**, cônes antipodes; **co. attract.**, cônes d'attraction ou fuseaux périphériques; **fus. ctrl.**, fuseau central; **mb. N.**, membrane nucléaire.

*b.* **Métaphase.**

La *métaphase*, très courte, ne comporte pas, comme les deux autres phases, une série de phénomènes successifs : c'est un *état*, appelé parfois *stade de métakynèse*. A ce moment (fig. 23), la figure nucléaire se compose de quatre parties : 1° les *pôles*, comprenant chacun un *centrosome* (*ctrs.*), une *vésicule directrice* et un *aster* ou *cône antipode* (*co. antip.*) qui rayonne dans le cytoplasma dans la région opposée au fuseau. La figure constituée par cet aster double constitue l'*amphiaster;*

Fig. 23.




Métaphase (Sch.).

**ans. chrt.**, anses chromatiques; **c.**, fuseau central; **co. antip.**, cônes antipodes; **co. attr.**, cônes d'attraction ou fuseau périphérique; **ctrs.**, centrosomes.

2° le *fuseau central* (*c.*) (Hermann), formé de ce qu'on a appelé les *filaments unissants* qui vont sans interruption d'un pôle à l'autre ; 3° les *chromosomes* ou *anses chromatiques* (*ans. chrt.*), disposés en cercle régulièrement autour de l'équateur du fuseau central et en dehors de lui. Ils ont pris

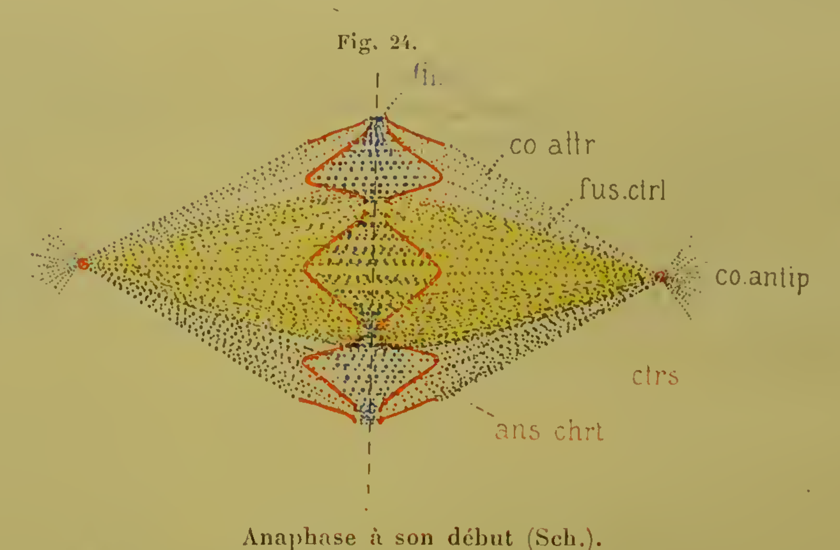
une forme en *anse* régulière et sont orientés, sans exception, le sommet de l'anse vers l'axe du fuseau et les branches divergentes en dehors. Dans cet état, ils forment ce que l'on a appelé la *plaque équatoriale* ou *plaque nucléaire*; 4° enfin, les *cônes d'attraction* (*co. attr.*) formés par les filaments périphériques qui partent des pôles et se jettent chacun sur un des chromosomes.

On se rappelle que ceux-ci sont, depuis longtemps déjà à ce moment, divisés longitudinalement en deux cordons parallèles. Ces cordons ou *anses jumelles* sont disposés de manière à regarder chacun un des pôles. On est tenté de croire que les filaments périphériques issus d'un même pôle s'attachent précisément sur celle des deux anses qui est tournée vers lui. Mais on n'a jamais pu s'assurer de ce détail.

### *c.* Anaphase.

Tout se passe alors *comme si* les filaments attachés aux chromosomes se contractaient et entraînaient les deux moitiés de ceux-ci chacun vers l'autre des pôles (fig. 24). On voit, en effet, les deux *anses*

Fig. 24.




Anaphase à son début (Sch.).

**ans. chrt.**, anses chromatiques; **co. attr.**, cônes d'attraction; **co. antip.**, cônes antipodes; **ctrs.**, centrosomes; **fil.**, filaments connectifs; **fus. ctrl.**, fuseau central.

*jumelles* (*ans. chrt.*) de *chaque* chromosome, s'écarter l'une de l'autre, en commençant par le milieu, de manière à former ensemble : d'abord une ellipse allongée transversalement, puis un cercle, puis une ellipse à grand axe dirigé comme celui du fuseau. Les deux moitiés se tiennent encore par les bouts, mais ces bouts se séparent à leur tour et elles sont entraînées chacune vers un des pôles.

Elles s'en rapprochent beaucoup, mais ne l'atteignent pas tout à fait (fig. 25) ; il reste, entre leurs sommets qui n'arrivent pas au contact et la vésicule directrice qu'elles n'atteignent pas, un petit espace appelé le *champ polaire*.

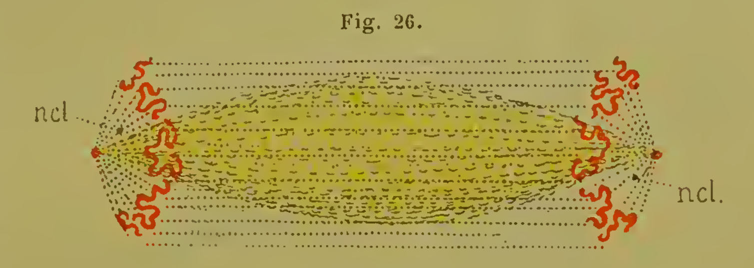
Pendant toute la durée de ce mouvement, les *anses jumelles* (*ans. chrt.*) sont restées unies par des *filaments connectifs* (*fil. uniss.*) qui s'étendent entre elles, d'autant plus longs qu'elles sont plus écartées.

Fig. 25.

Anaphase.
Formation des noyaux filles (Sch.).
**ans. chrt.**, anses chromatiques ; **co., antip.**, cônes antipodes ; **co. attr.**, fuseau périphérique ; **ctrs.**, centrosomes ; **fil. uniss.**, filaments connectifs ; **fus. ctrl.**, fuseau central.

Les phénomènes qui suivent constituent la *reconstitution du noyau* à l'état de repos, semblable à l'état primitif, sauf qu'il y a deux noyaux au lieu d'un. A chacun des pôles (fig. 26), les chromosomes perdent leur forme et leurs dispositions régulières ; leurs branches se contournent, leur anse s'ouvre, ils s'allongent et finalement s'arrangent en un ensemble irrégulier qui rappelle, *à peu près*, le stade de *peloton segmenté;* puis ils se rapprochent, deviennent moins distincts les uns des autres et forment, plus ou moins nettement, le *peloton lâche* (fig. 27) et enfin le *peloton serré*. C'est là le stade *dispirème* (fig. 28). Enfin, la forme du (ou des) cordon devient elle-même irrégulière, déchiquetée, comme si de fins filaments poussaient sur les côtés et, sans qu'on ait bien vu comment, le stade de *réseau au repos* se trouve rétabli. La membrane (*mb. N.*), en même temps, se reconstitue peu à peu, finit par enfermer complètement le noyau, et les nucléoles (*ncl.*) réapparaissent, petits d'abord, puis avec leur volume normal. Le fuseau central, très net et intact pendant que les chromosomes se mouvaient vers leurs pôles respectifs (fig. 24 et fig. 25, *fus. ctrl.*), commence à devenir

Fig. 26.




Anaphase.
Formation des spirèmes filles (Sch.).
**ncl.**, nucléoles.

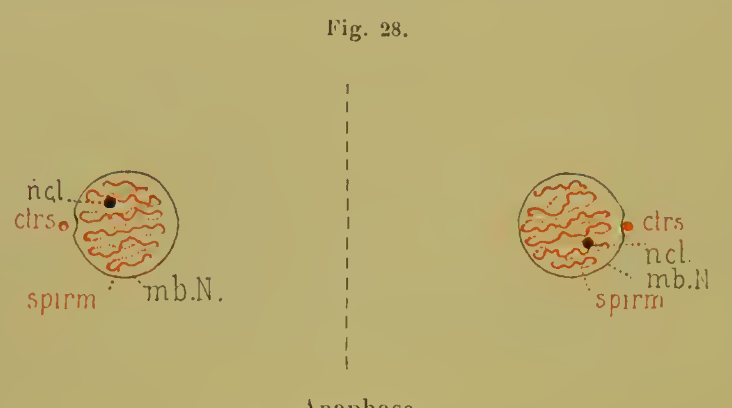
Fig. 27.




Anaphase. Formation de la membrane des noyaux filles (Sch.).
**chrs.**, chromosomes ; **ctr.**, centrosomes ;
**mb. N.**, membrane nucléaire ; **ncl.**, nucléoles.

moins distinct à mesure que l'on approche du stade *dispirème* et, quand la membrane commence à se former, il achève de disparaître. L'aster disparaît alors aux pôles, la vésicule attractive avec son centrosome (*ctrs.*) devient moins distincte aussi et, sans changer de place, se trouve logée dans une dépression de la membrane nucléaire (¹).

Fig. 28.




Anaphase.
Achèvement des noyaux filles.
**ctrs.**, centrosomes; **mb. N.**, membrane nucléaire; **ncl.**, nucléole; **sprm.**, spirème.

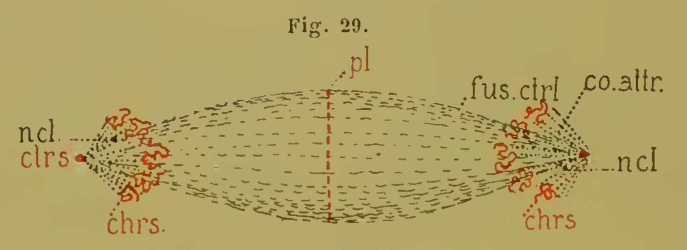
Nous voyons par là comment se dédoublent les centrosomes et les éléments nucléiniens du noyau.

Mais comment se forment les nucléoles des noyaux filles que l'on voit apparaître à nouveau dans ceux-ci, tandis que ceux du noyau mère avaient disparu au commencement de la division?

---

(¹) *Plaque cellulaire et plaque intermédiaire de Flemming.* — Dans les cellules végétales, il y a quelque chose de plus. Avant que le fuseau central ne disparaisse, on voit apparaître, sur chacun des filaments interposés aux anses jumelles, exactement dans le plan équatorial, une petite nodosité. Tous ces petits grains situés côte à côte forment ce que l'on a appelé la *plaque cellulaire*. Cette plaque est destinée à former la cloison de séparation entre les deux cellules filles. Chez les animaux, elle n'a pas de raison d'être puisque, d'ordinaire, c'est la membrane cellulaire de la cellule mère qui forme la totalité des membranes des cellules filles. Cependant, on a parfois observé quelque chose qui représente sous une forme rudimentaire la plaque cellulaire des végétaux (fig. 31). A la place de la vraie plaque cellulaire, on trouve un ou plusieurs petits corpuscules chromatiques appelés *corps intermédiaires de Flemming*, du nom de l'auteur qui les a le premier décrits. Ils disparaissent peu après la division. Prenant [92] les a, le premier, assimilés à la plaque cellulaire.

Fig. 29.



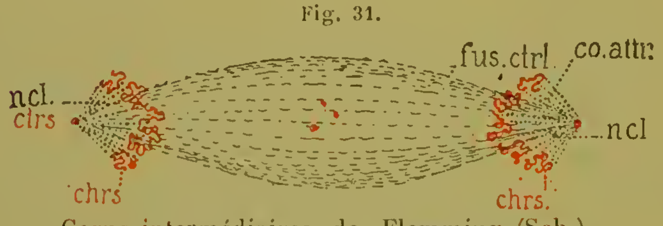

Plaque cellulaire vue de profil (Sch.).
**pl.**, plaque cellulaire.
Autres lettres comme dans les figures précédentes.

Fig. 30.



Plaque cellulaire de face (Sch.).

Fig. 31.




Corps intermédiaires de Flemming (Sch.).
Lettres comme dans les figures précédentes.

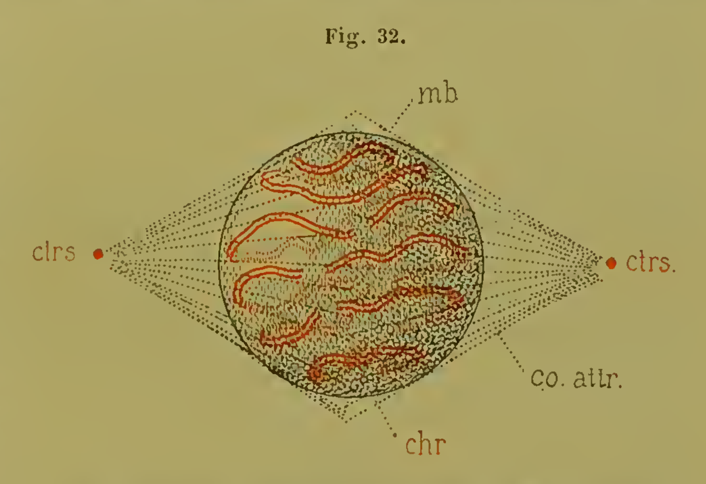
On admet généralement qu'ils sont formés aux dépens des nouveaux chromosomes. Les uns croient qu'ils disparaissent complètement pour former le centrosome (V. p. 11, note) et sont reformés par les chromosomes en totalité et à nouveau. Les autres, plus nombreux, pensent, en se fondant sur quelques aspects histochimiques, qu'ils abandonnent leur substance chromatique aux chromosomes et se reforment ensuite par réagglomération de cette même substance (fig. 26, *ncl.*) (1).

(1) Zimmermann [93], au contraire, assure que, chez les plantes, ils se dissocient, se répandent sous la forme de petits grains chromatiques dans le cytoplasma et s'agglomèrent de nouveau pour former les nucléoles de nouvelles cellules.

Tels sont les phénomènes principaux de la division nucléaire indirecte. De crainte d'obscurcir une description en somme assez compliquée, nous nous sommes astreints à négliger les exceptions, variantes, divergences de faits ou d'opinions, innombrables en ces matières. Mais il est deux points sur lesquels il est nécessaire de s'expliquer ici. Ce sont les rapports des chromosomes avec les filaments et l'origine du fuseau lui-même.

**Rapports des chromosomes avec les filaments.** — La description donnée ci-dessus s'applique au noyau du type de Rabl. Sa caractéristique (fig. 22) est l'apparition d'un fuseau tout petit, *en dehors* du groupe des chromosomes et la distinction entre un fuseau périphérique lié aux chromosomes et un fuseau central indépendant d'eux. Or, dans bien des cas, la chose semble se passer d'une tout autre manière (fig. 32). Le centrosome (avec sa sphère attractive) se divise, ses deux moitiés s'écartent et se portent aux deux extrémités d'un même diamètre du noyau en glissant sur la membrane intacte de celui-ci et, pendant tout ce temps, il n'y a pas trace de fuseau. Les centrosomes s'écartent alors un peu du noyau et un espace clair apparaît entre eux et le noyau et tout autour de celui-ci; en même temps, la membrane nucléaire semble se flétrir; comme si elle avait laissé suinter du suc nucléaire pour former la zone claire en question. Bientôt, on voit se dessiner, à partir des pôles, un fuseau complet (*co. attr.*) qui s'avance peu à peu vers le noyau, et l'englobe dans ses filaments. Alors seulement, la membrane nucléaire disparaît et les chromosomes *(chr.)* entrent en rapport avec le fuseau et se soudent à ses fils de la manière décrite précédemment. On conçoit qu'il n'y a pas ici de distinction entre fuseau central et filaments périphériques.

Fig. 32.




Autre mode de formation du fuseau (im. Vialleton).
**chr.**, anses chromatiques; **ctrs.**, centrosomes; **co. attr.**, cônes d'attraction; **mb.**, membrane nucléaire.

**Origine des filaments des fuseaux.** — Sur cette question, trois opinions principales sont en présence: 1° Strasburger [84], Guignard [91], et avec eux la plupart des botanistes et, parmi les zoologistes, Boveri [88], Henneguy [91], H. Fol, Bobretzki, etc., admettent que tous les filaments du fuseau sont d'origine extranucléaire. Ils émaneraient des sphères attractives, ou se différencieraient dans le cytoplasma voisin; 2° Bütschli, R. Hertwig, Pfitzner, Gruber, Carnoy, Rabl, Zacharias, Cheviakof [87], O. Hertwig [94], les font provenir exclusivement de la linine du réseau

2. DIVISION DU CORPS CELLULAIRE

La division du corps cellulaire est aussi simple que la division nucléaire est compliquée. Elle commence pendant l'*anaphase* au moment où les *anses jumelles* atteignent les pôles. Pendant qu'à leurs dépens le spirème se reforme et que le noyau se reconstitue, se montre à la surface de la cellule, exactement dans le plan équatorial du fuseau, un sillon. Ce sillon commence en un point et s'étend rapidement en cercle tout autour de la cellule. Au moment où les asters disparaissent, le cercle est complet. Il s'approfondit alors peu à peu et finit par couper la cellule mère en deux cellules filles dont chacune contient un des noyaux filles issus de la division nucléaire.

Dans ce mode de division, le noyau est coupé en deux parties égales. Mais il s'en faut de beaucoup qu'il en soit toujours de même pour le cytoplasma (¹).

---

nucléaire. Ils s'appuient surtout sur le fait que, dans certains cas, le fuseau tout entier peut se trouver à l'intérieur du noyau lorsque la membrane nucléaire est encore intacte; 3° enfin, Ed. VAN BENEDEN [83], PLATNER, HERMANN, FLEMMING [91], PRENANT [91], MITROPHANOF [94], leur attribuent avec beaucoup d'apparence de raison une double origine. Ce que nous avons appelé le *fuseau central* ou, dans le cas d'un fuseau unique, la portion polaire de ce fuseau, semble indubitablement provenir de la substance même des vésicules attractives ou du cytoplasma ambiant, tout comme les rayons de l'aster. Mais la portion équatoriale du fuseau périphérique, ou de l'unique fuseau s'il n'y en a qu'un, proviendrait des filaments de linine du réseau nucléaire disposés *ad hoc* et unis aux filaments venus des pôles. Malgré tant d'efforts dépensés à la solution de ces questions depuis quelques années, on voit que bien des points restent encore obscurs sur l'origine du fuseau et sur ses relations exactes avec les chromosomes.

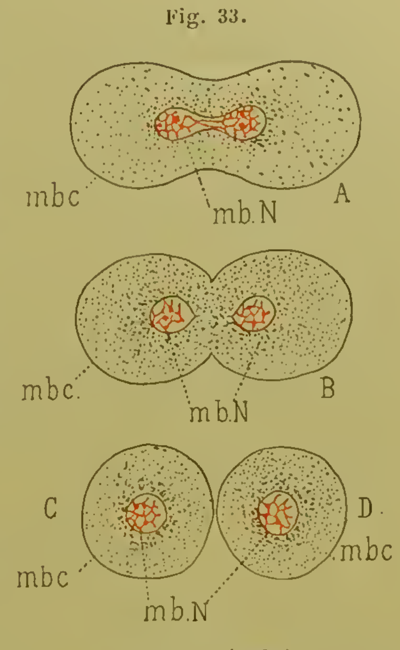
**Permanence des chromosomes.** — Une autre question litigieuse et très importante, comme on le verra plus tard, est celle de la permanence des chromosomes. Il y a sur ce point deux opinions principales : 1° les chromosomes sont constants en nombre, mais nullement en substance; le filament se recoupe n'importe comment (O. HERTWIG [90]); 2° ils sont permanents, soit qu'ils ne perdent à aucun moment leur individualité (RABL [89]), soit que le filament se recoupe au même point, (BOVERI [92]).

Mais ce qui est bien plus mystérieux encore c'est la cause de ces phénomènes. Cela donne l'impression d'une troupe de marionnettes jouant une petite pièce muette mais très compliquée, avec une merveilleuse précision de mouvements, et rentrant dans la coulisse pour recommencer à la division suivante ; nous comprenons le but de l'action, c'est le partage équitable des substances et organes du noyau mère entre les deux noyaux filles. Mais nous sommes bien loin de voir tous les mouvements et de comprendre toute leur signification.

(¹) Nous avons vu plus haut (p. 24) que le noyau dans la cellule occupe, d'après la *loi de position* de O. HERTWIG [84], le centre de gravité du cytoplasma. Le même auteur a cherché à formuler une *loi de direction du plan de division*, indiquant la place de ce plan dans la cellule ou, ce qui revient au même, la direction du fuseau, car le plan de division n'est autre que le plan équatorial du fuseau prolongé. Sa loi est que l'axe du fuseau se dirige comme s'il était une aiguille aimantée, et que le cytoplasma pur fût du fer, tandis que les matières non protoplasmiques seraient inertes. Il se place *parallèlement à la direction de la plus grande masse du protoplasma*. Il vaudrait mieux dire *symétriquement par rapport à cette masse*, car

## B. DIVISION DIRECTE OU AMITOSE

Ce mode de division, beaucoup plus simple que le précédent, a été connu bien avant lui et, pendant bien longtemps, on a cru qu'il était le seul. Le signe caractéristique de cette division était le *noyau en biscuit*. On sait aujourd'hui qu'elle est, au contraire, bien plus rare que l'autre, et beaucoup d'histologistes voudraient la réduire à un processus d'altération morbide, de dégénérescence ou de stérilité cellulaire.



Amitose (Sch.).
**mb. c.**, membrane cellulaire;
**mb. N.**, membrane nucléaire.

Le cas typique (fig. 33) se réduit à ceci : le noyau s'allonge, s'étire et se coupe, le corps cellulaire en fait autant, et bientôt, au lieu d'une cellule, il y en a deux. Il n'y a là ni intervention des centrosomes, ni fuseau, ni formation de chromosomes, ni disparition de la membrane nucléaire (*mb. N.*). Le noyau garde l'aspect qu'il avait à l'état de repos. Le sort du centrosome est assez obscur. Souvent, on ne le voit pas se diviser. Dès lors, il doit manquer à l'une des deux cellules au moins, qui devient, par là, incapable désormais de division indirecte. Parfois on l'a vu se diviser et même former un petit fuseau (1).

Ce mode de division est beaucoup moins fixe que la mitose. On a cherché à voir dans certaines de ses formes un intermédiaire entre elle et la mitose, mais sans trouver rien de démonstratif.

### RELATION ENTRE LES DIVISIONS DIRECTE ET INDIRECTE

Quelle peut être la signification relative de ces deux modes de division ?

---

dans la segmentation des œufs il arrive souvent que, pour une cellule riche en vitellus, le plan de division sépare une étroite calotte au *pôle animal*. Ce qui montre que le fuseau était perpendiculaire au gâteau de cytoplasma qui formait ce pôle.

(1) Dans quelques cas, il semble prendre une part active à la division nucléaire ; Meves [91] l'a vu dans les spermatogonies de la Salamandre s'étirer en un ruban qui se met en croix avec le point qui réunit les deux moitiés du noyau en biscuit, puis se souder en anneau autour de ce point comme pour l'étrangler, et aider à la division. Mais il n'a pu suivre le phénomène. Arnhold [88] a décrit sous le nom de *fragmentation nucléaire*, une division dans laquelle le noyau se fragmente en morceaux sans disposition régulière. Enfin Göppert [91] a vu cette fragmentation se faire par un processus très bizarre. Le noyau se perce d'un trou en son centre et se transforme ainsi en un anneau qui s'ouvre, puis se fragmente en deux ou plusieurs morceaux.

Trois hypothèses principales ont été émises à ce sujet, mais aucune n'est suffisamment appuyée :

1° L'amitose est un procédé de division primitif en train de disparaître, pour laisser la place au procédé plus perfectionné de la mitose. — Cette hypothèse est la plus naturelle, elle a cependant beaucoup moins de partisans que la suivante ;

2° Elle est au contraire plus jeune phylogénétiquement que la mitose. Elle se produit uniquement chez des cellules en dégénérescence ou arrivées presque au terme de leur puissance reproductrice. — D'après les uns, elle condamne à mort la cellule où elle s'est produite une fois, en limitant à zéro ou à un très petit nombre, ses divisions ultérieures. D'où le nom expressif de *glas funèbre* de la cellule qui lui a été donné par Rabl [91]. D'autres pensent qu'une mitose peut intervenir et régénérer en quelque sorte la cellule ;

3° L'amitose est un procédé de division spécial qui se produit dans des conditions déterminées.

Les recherches ultérieures pourront seules nous dire laquelle de ces suppositions est la vraie.

## THÉORIES SUR LA DIVISION CELLULAIRE

Quelques tentatives intéressantes ont été faites pour tâcher de découvrir les causes de la division cellulaire, soit ses causes mécaniques, soit ses causes déterminantes.

En ce qui concerne les causes mécaniques deux forces ont été invoquées : d'une part la contraction des filaments du fuseau, de l'autre une attraction chimiotactique exercée par les centrosomes sur les chromosomes. La première opinion a été émise par E. Van Beneden [87]. D'après lui, les filaments émanés des sphères attractives s'attacheraient directement sur les anses jumelles et les attireraient vers les pôles, en se contractant. Cette traction serait même la cause de la division longitudinale des chromosomes. Cette idée a été admise par un grand nombre d'auteurs : Boveri, O. Hertwig, Bergh, Rawitz, C. Schneider, Rabl, et ce dernier a fourni une explication très complète de la manière dont se passe les phénomènes (1).

---

(1) Rabl admet que les filaments des asters et du fuseau sont déjà tout formés dans la cellule au repos, mais qu'on ne les voit pas, parce qu'à ce moment ils sont très fins et non tendus. Ils partent tous de la sphère attractive qui est le centre mécanique de la cellule (fig. 34). Les uns serpentent dans le cytoplasma, les autres pénètrent dans le noyau par un trou percé dans sa membrane au fond de la dépression où la sphère est logée. Ils vont s'attacher aux anses chromatiques (*ans. chrt.*) qui, dans sa théorie (V. p. 9) sont déjà individualisées pendant le repos du noyau. Les phénomènes nutritifs amènent les filaments, qui sont tous contractiles, à un état où ils n'attendent qu'une excitation interne ou externe pour se contracter. Ceux du cytoplasma entrent en jeu les premiers. Ils se raidissent, deviennent plus courts, plus gros et rectilignes, toutes conditions qui concourent à les rendre visibles et donnent l'image de l'*aster*. En continuant à se contracter, ils tirent sur le centrosome et la vésicule en sens inverse, et

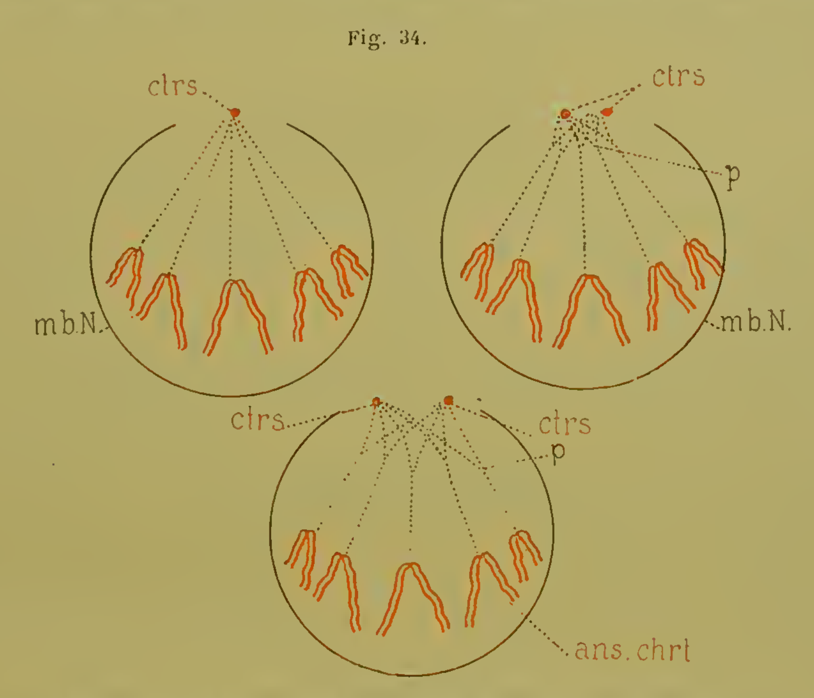
Mais Flemming [91] et après lui Hermann ont opposé une objection capitale à cette théorie séduisante : ils ont fait remarquer que la division longitudinale des chromosomes précède souvent celle des asters et du centrosome. La théorie peut être vraie en partie, mais elle est fausse en certains points, insuffisante dans d'autres. Certainement, la division du centrosome et celle des chromosomes sont deux phénomènes, connexes peut-être, mais non unis entre eux par la relation de cause à effet.

La seconde cause a été invoquée par Strasburger [93]. Ce savant pense que les anses glissent seulement sur les filaments, attirées par une force chimiotactique (il vaudrait mieux dire biotactique) émanant des sphères attractives ([1]).

---

déterminent leur division. Leur écartement a pour effet de fendre en long les filaments (*p.*) qui vont aux chromosomes, en sorte qu'après cette scission longitudinale achevée, en chacun des points où un filament s'attachait au chromosome, il s'en

Fig. 34.




Formation du fuseau, d'après les idées de Rabl (Sch.).
**ans. chrt.**, anses chromatiques ; **ctrs.**, centrosomes ; **mb. N.**, membrane nucléaire; **p.**, points où les filaments se séparent.

attache maintenant deux qui se rendent chacun à l'un des centrosomes. Quand les centrosomes sont tout à fait écartés et que les filaments se contractent, ils prennent la disposition des éléments du fuseau, amènent les chromosomes dans le plan équatorial et, tirant sur eux en sens inverse, les dédoublent en long. Cette contraction, en se continuant, sépare les chromosomes en deux groupes et les entraîne vers les pôles.

([1]) Il se fonde principalement sur le fait que, chez les Liliacées, dans les cellules mères du pollen, il n'y a pas de fibres s'attachant aux chromosomes.

Mais Flemming [94] trouve cette absence insuffisamment démontrée. Häcker [94], au contraire, confirme l'opinion de Strasburger, en constatant que, chez *Sida cristallina*, au moment où les anses vont se déplacer, il se produit dans les centrosomes

Bien plus hypothétiques encore sont les forces invoquées comme causes déterminantes de la division.

On sait que Spencer [64] a, depuis longtemps, attiré l'attention sur ce que, lorsqu'un être organisé s'accroît, sa surface croît comme le carré de ses dimensions et son volume comme le cube. L'assimilation doit être proportionnelle au volume et, comme elle ne se fait que par la surface, il en résulte que plus l'être s'accroît, plus sa nutrition devient difficile. Von Rees [87] appliquant ces considérations à la cellule, croit y trouver les raisons de sa division. Mais, montrer qu'une chose est avantageuse, n'est pas expliquer pourquoi elle se fait. Il faudrait montrer comment la gène de la nutrition devient l'excitant physiologique de la division (1).

Toute cellule, en vivant, accumule en elle des produits usés qu'elle doit rejeter. Elle s'en débarrasse d'ordinaire en les excrétant. Lendl [90] pense qu'elle a pu aussi y arriver, en séparant d'elle-même la partie de son corps où ces produits, qu'il appelle *ballast*, sont accumulés. La division aurait alors pour origine l'excrétion dont elle ne serait qu'un mode particulier (2).

## 4. CONJUGAISON

La conjugaison est un phénomène inverse de la division dans lequel deux cellules distinctes se fusionnent en une seule. Elle a pour effet de constituer un individu cellulaire nouveau, formé des substances de deux cellules différentes. La race y gagne un regain de vie qui se montre chez les cellules issues des divisions consécutives à la conjugaison, se conserve plus ou moins longtemps, et s'épuise peu à peu à mesure que les générations agames se succèdent, jusqu'à ce qu'il soit renouvelé par une conjugaison nouvelle (3).

---

un changement de constitution que les réactifs colorants mettent en évidence. Au lieu de former une masse pleine logée dans la sphère attractive, ils deviennent vésiculeux et laissent diffuser autour d'eux un liquide colorable. Ce liquide serait l'agent de l'attraction chimiotactique des chromosomes.

(1) Rees cherche à montrer par quelques exemples que cette action excitante de la pénurie nutritive est un fait. Chez les Protozoaires, les conditions défavorables provoquent la division.

Orr a cherché à trouver dans l'asphyxie relative due à la diminution de la surface respiratoire relativement au volume la cause du mouvement qui opère la division.

(2) Dès lors, des deux cellules nées de la division, l'une serait toujours plus pure que l'autre et ce seraient les cellules de la lignée la plus pure qui continueraient la vie de l'espèce.

(3) Cette décrépitude de la race consécutive à une trop longue série de divisions a été admirablement observée chez les Ciliés par Maupas qui lui a donné le nom expressif de *dégénérescence sénile*. En voyant que la conjugaison est la condition indispensable de la reproduction scissipare indéfinie chez tous les êtres où elle existe, on serait tenté de généraliser et de la croire indispensable à tous sans exception. Mais

La conjugaison n'est pas une fonction des cellules organisées en tissus; elle ne se rencontre que chez les cellules constituant des êtres capables de vie indépendante, c'est-à-dire chez les êtres unicellulaires ou pluricellulaires *homoplastides* (*), ou chez les *hétéroplastides* à la phase unicellulaire de leur cycle évolutif.

On est convenu d'appeler *gamètes* les cellules qui se conjuguent.

Il y a deux sortes de conjugaison. Dans l'une, les gamètes se fondent complètement l'un dans l'autre; ils perdent entièrement leur individualité dans l'élément qui résulte de leur union : nous l'appellerons *conjugaison totale.* Dans l'autre, ils se rapprochent, se soudent temporairement, échangent une moitié de leur noyau, puis se séparent : nous l'appellerons *conjugaison partielle* ou *nucléaire* (1).

## *A.* CONJUGAISON TOTALE

La conjugaison totale n'est pas un simple mélange des substances des deux gamètes. Les noyaux se fondent complètement l'un dans l'autre, et les cytoplasmas, en se mêlant, subissent une *contraction* qui rappelle tout à fait celle qui se produit dans la combinaison chimique. Tandis que, dans ces associations superficielles où les cellules nues se soudent en un *syncytium* (comme dans les Myxomycètes, certains Héliozoaires et aussi dans quelques Eponges) la colonie a un volume égal à la somme de ceux de ses composants, ici la cellule issue de la conjugaison a toujours un volume moindre que celui des deux gamètes avant la conjugaison; même, si l'un d'eux est notablement plus petit que l'autre, le volume final peut être inférieur à celui du gamète le plus gros.

La conjugaison totale se rencontre surtout chez les plantes. Mais elle a été observée aussi chez quelques Protozoaires. On en doit distinguer deux sortes : l'*isogamie* et l'*hétérogamie.* Dans la première, les deux gamètes sont identiques et l'on ne peut dire que l'un soit mâle et l'autre

---

bon nombre d'Algues et la plupart des Champignons se reproduisent exclusivement par spores asexuelles. Il y a donc des êtres chez lesquels, sûrement, la conjugaison n'existe pas; mais pour beaucoup d'autres, c'est seulement qu'elle n'a pas encore été observée, et le progrès des recherches diminue leur nombre tous les jours.

(1) Il y a sans doute, dans ce dernier cas, aussi échange de parties du cytoplasma par des courants qui s'établissent entre les deux cellules, mais la conjugaison est *incomplète* puisque les gamètes reprennent leur individualité, et nous l'appelons *nucléaire* parce que l'échange des moitiés de leurs noyaux en est le phénomène le plus apparent sinon même le plus important Les Allemands appellent la conjugaison totale *copulation* réservant le nom de *conjugaison* à celle qui est partielle. Cette dénomination est aussi impropre que possible, car s'il est un acte où il n'y ait pas fusion des individus qui se rapprochent, c'est bien la copulation.

(*) On nomme *homoplastides* les êtres formés de plusieurs cellules, mais toutes semblables entre elles, et *hétéroplastides* ceux qui sont formés de cellules différenciées en divers sens.

femelle. Dans la seconde, l'une des deux est plus ou moins assimilable à un élément femelle, l'autre à un élément mâle.

L'isogamie pure est assez rare. Dans ce mode de conjugaison, les gamètes identiques peuvent avoir deux formes. Tantôt ils sont, l'un et l'autre, des cellules ordinaires grosses, immobiles et toutes semblables à leurs voisines qui ne se conjuguent pas. Cela s'observe chez *Zygogonium*, *Closterium* et quelques autres Algues et, parmi les animaux, chez divers Sporozoaires, en particulier les Grégarines. Tantôt, les gamètes sont des zoospores qui ne diffèrent en rien, pour l'aspect et la constitution apparente, des zoospores stériles de la reproduction asexuelle. *Acetabularia*, *Bothrydium*, *Ulothrix* et d'autres Algues inférieures en fournissent des exemples (¹).

Dans l'*hétérogamie*, la différence entre les deux gamètes peut offrir divers degrés.

Il y en a trois principaux.

Dans le premier, les deux gamètes ne se distinguent en rien, à l'origine, mais la manière dont ils se comportent montre en eux une différence. Chez *Spirogyra*, très voisin de *Zygogonium*, des deux gamètes, d'aspect identique et conformés comme des cellules ordinaires, l'un reste immobile dans sa loge et l'autre quitte la sienne pour passer dans celle du premier; il y a là un faible indice de sexualité, l'un des éléments se rapprochant de l'œuf par son inertie, l'autre du spermatozoïde par sa mobilité. Il semble y avoir quelque chose de semblable chez certains Foraminifères. Chez *Ectocarpus*, *Giraudia* et quelques autres Algues *phæosporées*, les deux gamètes ont l'aspect de zoospores et sont d'abord également mobiles, mais bientôt l'un s'arrête et se fixe, tandis que l'autre reste mobile et vient se souder à lui.

Dans un second cas, les gamètes sont distincts dès l'origine, mais par leur taille seulement. Ils sont tous deux immobiles et en forme de cellules ordinaires, comme chez *Dictyota*, ou tous deux mobiles et en forme de zoospores, l'une grosse, *macrospore*, l'autre petite, *microspore*, comme chez *Zanardinia* qui est une Algue *phæosporée* et, parmi les animaux, chez divers *Radiolaires* (²).

---

(¹) Cette isogamie pure a un grand intérêt théorique. Elle nous montre que la fusion de deux protoplasmas d'où est dérivée la reproduction sexuelle n'est, dans sa condition primitive, qu'un accroissement brusque et considérable des substances de la cellule. La plupart des auteurs admettent, entre les gamètes isogames, une différence invisible. Ils vont au delà des résultats de l'observation, et sans nécessité, car on peut très bien concevoir qu'une augmentation violente des substances de la cellule suffise à accroître son énergie vitale comme fait, avec plus de modération, l'assimilation des aliments.

(²) Chez *Spirogyra*, on voit en général les cellules successives de deux filaments parallèles se conjuguer ainsi toutes ensemble et, presque toujours, toutes celles d'un même filament sont mâles ou femelles. Le premier se vide dans le second. Mais parfois un filament se ploie et les cellules d'une de ses moitiés se conjuguent avec celles de l'autre. Cela semble indiquer que les différences de constitution entre

Enfin le plus haut degré de l'hétérogamie est atteint lorsque les deux gamètes diffèrent, à la fois, par la taille et par la conformation. Ce n'est déjà plus de la conjugaison et on pourrait tout aussi bien décrire ces cas comme appartenant à la génération sexuelle. Cela serait d'autant plus légitime que cette conjugaison a deux formes qui sont calquées, l'une sur la reproduction sexuelle des animaux supérieurs, l'autre sur celle des plantes phanérogames. Chez *Fucus*, *Volvox*, il y a un véritable œuf, gros, sphérique, immobile et des zoospores mâles qui ne diffèrent des spermatozoïdes que par le nom; et chez *Peronospora* et quelques autres champignons voisins, l'œuf ayant le même aspect, le gamète mâle a la forme d'une petite cellule qui se soude à lui et lui instille son contenu protoplasmique comme fait un grain de pollen avec son boyau pollinique.

### *B.* CONJUGAISON NUCLÉAIRE

Cette sorte de conjugaison ne diminue pas le nombre des individus comme faisait la précédente, mais elle ne l'augmente pas non plus et elle est, comme celle-ci, la condition nécessaire de leur multiplication par division. Ici, la chose a même été démontrée rigoureusement pour les Infusoires par Maupas [88]. Mis dans l'impossibilité de retremper leur énergie vitale dans la conjugaison, les Infusoires meurent fatalement, incapables de continuer à se diviser. Cette forme appartient à l'isogamie pure, et ne se rencontre que chez les animaux. On l'a observée chez presque tous les Ciliés. Deux individus identiques, mais atteints de dégénérescence sénile, se rapprochent, se soudent par leurs membranes; un orifice se perce par où des courants s'établissent entre les cytoplasmas, puis les noyaux se divisent dans chaque

---

les cellules mâles et les femelles ne sont pas absolues mais relatives, de même qu'un corps peut être électro-positif par rapport à un autre et électro-négatif par rapport à un troisième. Chez les Foraminifères, le phénomène est mal connu et son interprétation n'est pas certaine. On voit souvent deux individus d'aspect identique s'accoler et se séparer ensuite sans paraître avoir rien échangé de leur substance. Chez *Arcella*, on a vu, pendant ce rapprochement, le contenu de l'un des deux individus passer tout entier dans la loge de l'autre et laisser la sienne vide. Chez *Ectocarpa*, *Giraudia*, *Scytosiphon*, l'une des zoospores se caractérise comme femelle par le fait qu'elle se fixe par un de ses deux flagellums et rétracte l'autre dans son corps protoplasmique. La figure ci-contre montre la conjugaison chez *Zanardinia*. Chez les Radiolaires, on n'est pas très bien fixé sur la signification relative des diverses spores que l'on voit se former. Brandt pense qu'il y en a qui sont de vraies zoospores asexuelles (spores à cristaux) et d'autres qui sont des gamètes, de deux tailles différentes (macrospores et microspores). Mais on ne connaît pas leur évolution ultérieure.

Fig. 35.



Conjugaison de *Zanardinia* (d'ap. Reinke).
a., l'oosphère;
b., l'anthérozoïde;
c., conjugaison;
d., produit de la conjugaison.

individu séparément, l'un des deux demi-noyaux de chacun d'eux passe dans le conjoint et se joint au demi-noyau resté en place pour former le noyau mixte définitif. Les deux conjoints se séparent alors et leur produit de division n'a plus aucune trace de la dégénérescence sénile dont ils étaient atteints ([1]).

Il existe nettement, chez les Infusoires, dans la conjugaison, un phénomène de *réduction chromatique* (V. p. 48 pour l'explication de ces mots). Dans beaucoup de cas de conjugaison totale, on a observé quelque chose d'analogue, quoique sous une forme très simplifiée, et il semble que l'expulsion préalable d'une certaine quantité de chromatine soit un phénomène général. Mais ce fait est beaucoup mieux connu chez les êtres qui ont une reproduction sexuelle; aussi l'étudierons-nous seulement à propos de ceux-ci.

## 5. FÉCONDATION

La fécondation est la conjugaison avec hétérogamie, poussée jusqu'à la transformation des gamètes en produits sexuels, œuf ou ovule, spermatozoïde, anthérozoïde ou grain de pollen. Elle n'a lieu que chez les êtres pluricellulaires. Elle est l'acte essentiel et décisif de la reproduction sexuelle, mais elle est précédée d'une série de phénomènes qui, pour être moins frappants, n'en sont pas moins d'une importance capitale. Ces phénomènes sont ceux de la préparation des produits sexuels. Relativement à la première qui ne dure qu'un instant, ils sont très longs. Ils sont à la fécondation ce que la charge de l'arme est au coup de fusil.

### PRÉPARATION ET MATURATION DES PRODUITS SEXUELS.

La maturation des produits sexuels n'est pas seulement ce phénomène par lequel toute cellule doit grandir et devenir adulte pour être apte à ses fonctions. Il y a ici quelque chose de plus. Nous avons expliqué dans un précédent chapitre que le nombre des chromosomes reste fixe dans la division cellulaire. Or, dans la fécondation comme dans la conjugaison, la cellule initiale de l'organisme futur est formée de la réunion des cellules sexuelles mâles et femelles, et l'œuf fécondé contient tous les chromosomes réunis de l'ovule et du spermatozoïde: si donc ceux-ci en contenaient le nombre normal de l'espèce, ce nombre irait en se doublant à chaque génération. Or, il est fixe dans chaque espèce. Il faut donc, pour qu'il se maintienne invariable, qu'à un moment donné il diminue de moitié. Ce moment se rencontre précisément pendant la maturation des produits sexuels et la dimi-

---

([1]) On trouvera dans ce volume même au chapitre de la reproduction des Infusoires ciliés une description de ces phénomènes.

nution se fait par un processus qui a reçu, de Weismann [91], le nom de *division réductrice*. Il nous faut étudier cette maturation et en particulier la division réductrice dans les deux éléments sexuels.

### 1. DIVISION RÉDUCTRICE

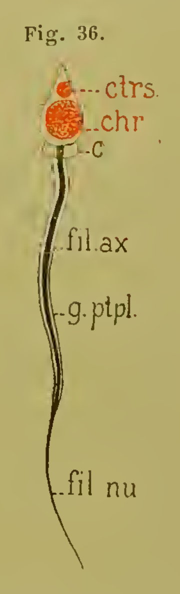
*a.* **Spermatogénèse et Spermatozoïde**. — La spermatogénèse est surtout bien connue chez *Ascaris megalocephala* grâce aux recherches de Van Beneden et Julin [84], O. Hertwig [90], Boveri [87, 92], Brauer [93], etc.

Au fond du cul-de-sac testiculaire, on trouve, comme toujours, des éléments jeunes, que l'on peut nommer *cellules germinales*. Ce sont les éléments primitifs d'où doivent dériver les éléments sexuels.

Leur transformation progressive se fait en quatre phases : une de *multiplication*, une d'*accroissement*, une de *réduction* et une de *maturation*.

Les cellules germinales commencent par se diviser un très grand nombre de fois et se multiplient beaucoup en diminuant de volume. En cet état, elles constituent les *spermatogonies*. Arrivées à un certain degré de petitesse, les spermatogonies cessent de se diviser et se mettent à grossir considérablement; elles se transforment ainsi en un nombre égal de *spermatocytes*, dits *de premier ordre*. Ces spermatocytes sont les cellules grand'mères des spermatozoïdes; ils se divisent exactement deux fois : leurs filles se nomment les *spermatocytes de deuxième ordre* et leurs petites-filles les *spermatides* (ou spermatozoïdes non mûrs) qui se transforment chacune en un seul *spermatozoïde* mûr, sans se diviser et par une simple modification dans la forme, le volume et l'arrangement de ses parties constituantes.

Fig. 36.




Spermatozoïde (Sch.).
**chr.**, masse chromatiq.; **ctrs.**, centrosome; **c.**, segment interméd. **fil. ax.**, filament axile; **fil. nu**, extrémité libre du filament axile; **g. ptpl.**, gaîne protoplasmique.

Ces spermatides sont des cellules d'aspect ordinaire, mais elles ont ceci de particulier que, chez elles, le nombre de chromosomes se trouve réduit de moitié. Nous verrons bientôt par suite de quoi il en est ainsi. Le spermatozoïde mûr diffère beaucoup de la spermatide par l'aspect et la constitution. Sous sa forme typique la plus complète, il comprend (fig. 36) les parties suivantes : en avant une *tête*, effilée antérieurement, obtuse en arrière où elle donne insertion à un long flagellum, la *queue;* à la pointe de la tête un petit globule clair (*ctrs.*); entre la tête et la queue, une zone étroite, le *segment intermédiaire* (*c.*). La queue se compose d'un long *filament axile* (*fil. ax.*) souvent strié en long, entouré dans sa partie supérieure d'une *gaîne protoplasmique* (*g. ptpl.*) qui laisse en arrière le filament axile à nu (*fil. nu*). Ce filament traverse

le segment intermédiaire et va s'attacher directement à l'extrémité obtuse de la tête. Le spermatozoïde, lorsqu'il est mobile, progresse la tête en avant, poussé par les ondulations de son flagellum.

Où sont dans cette structure les parties de la spermatide?

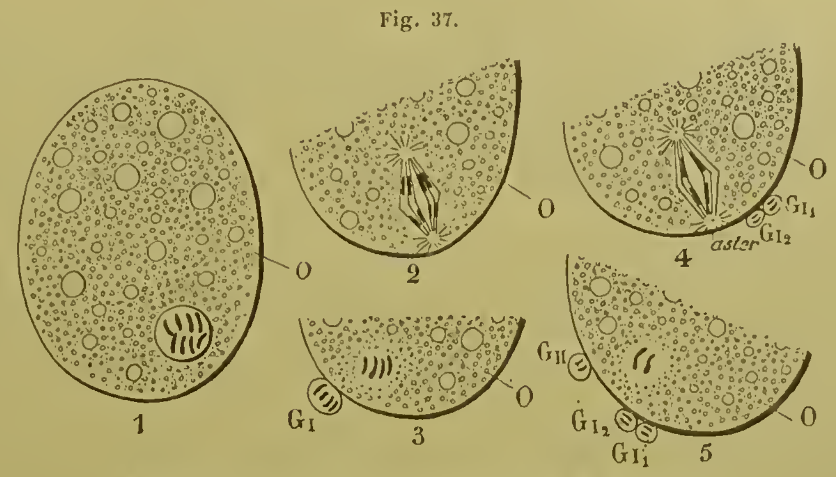
Les *chromosomes* tassés en une masse compacte forment la majeure partie de la tête. Le *centrosome* est toujours présent, mais les uns le croient représenté par le segment intermédiaire, les autres par le globule céphalique antérieur. Cette dernière opinion semble la plus justifiée. Dans ce cas, le segment intermédiaire serait le représentant du *cytoplasma*. Dans la queue, la gaîne est sûrement d'origine cytoplasmique, tandis que le filament axile est d'origine cytoplasmique pour les uns, nucléaire pour les autres. D'ailleurs cela a peu d'importance car, dans la fécondation, la tête et le segment intermédiaire entrent seuls dans l'œuf. Ainsi dans la partie qu'utilise la fécondation, sont représentés sûrement les chromosomes, sûrement aussi le centrosome et très probablement le cytoplasma.

*b.* **Ovogénèse et œuf mûr.** — L'ovogénèse est calquée sur la spermatogénèse. Dans *Ascaris megalocephala* que nous prendrons encore comme type, les cellules germinales qui occupent le fond du cul-de-sac de l'ovaire donnent, en se divisant, de petites cellules, les *ovogonies*, qui n'ont aucun caractère spécial et se multiplient beaucoup en diminuant de volume. A un moment donné, la phase de multiplication s'arrête, les ovogonies se mettent à grossir, beaucoup plus même que les spermatogonies à ce stade, parce qu'elles se chargent, en outre, de réserves alimentaires abondantes et passent à l'état d'*ovocytes de premier ordre*. Ces ovocytes de premier ordre sont ce que les histologistes appelaient les *ovules* et qu'ils caractérisaient par leur volume, leur forme sphérique et leur noyau (*vésicule germinative*) gros, central, bien rond, réfringent. En cet état, ce ne sont pas cependant les vrais ovules capables d'être fécondés, ce sont leurs cellules grand'mères et, comme dans la spermatogénèse, il faut encore deux divisions pour leur donner naissance. L'ovocyte de premier ordre se divise donc en deux *ovocytes de deuxième ordre* et chacun de ceux-ci en deux cellules finales, *ovules mûrs*, qui sont les homologues des spermatides.

Mais, pendant cette phase de réduction, l'ovogénèse présente, avec la spermatogénèse, des différences sinon essentielles, du moins très remarquables. Les deux divisions des ovocytes de premier ordre ne sont pas égales. Des deux cellules filles, l'une, très grosse, continue la lignée de l'œuf, l'autre, très petite, est un produit de rebut que l'on appelle le *premier globule polaire*. L'une et l'autre sont cependant sœurs et représentent les ovocytes de deuxième ordre. Dans la division suivante, le gros ovocyte de deuxième ordre se divise de même très inégalement en deux cellules sœurs représentant les spermatides du mâle, l'une grosse, l'ovule mûr avec un nombre de chromo-

somes réduit de moitié et l'autre toute petite, qui est le *second globule polaire*. Le premier globule polaire qui est, si l'on peut dire ainsi,

Fig. 37.



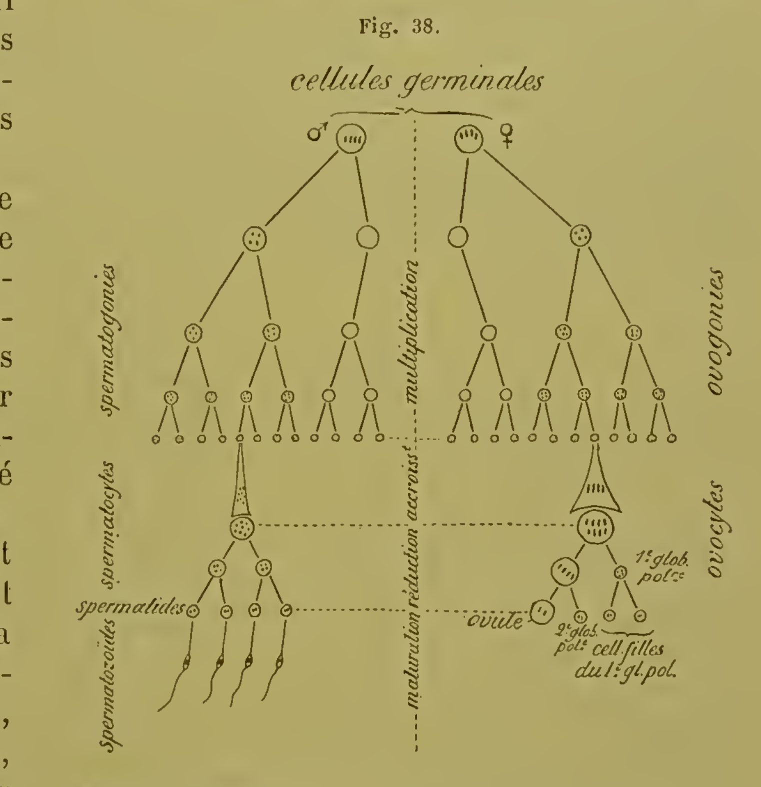

Émission des globules polaires (im. Weismann).

l'oncle du second se divise comme son frère, l'ovocyte de deuxième ordre, en deux autres, et disparaît aussi laissant à sa place deux globules polaires, frères entre eux et cousins du second globule. En sorte que, finalement, on a un œuf bien développé et trois globules polaires, cellules naines, incapables d'évolution ultérieure.

Le cas décrit ici est le plus complet, mais le moins fréquent. Il s'observe chez les Mollusques, par exemple. Mais d'ordinaire, le premier globule polaire ne se divise pas et persiste à côté du second.

L'œuf, en ce moment entièrement mûr, est prêt à être fécondé ; il n'y a pas ici cette phase distincte de maturation qui, dans la spermatogénèse, était nécessaire pour transformer les spermatides en spermatozoïdes. Le tableau ci-dessus (fig. 38) montre le parallélisme de ces deux évolutions (1).

Fig. 38.




Maturation des produits sexuels (Sch. d'ap. MAUPAS).

---

(1) Les phénomènes de l'ovogénèse ont été vérifiés chez un grand nombre d'animaux.

### 2. RÉDUCTION CHROMATIQUE

Nous avons expliqué que le phénomène principal de la maturation était la réduction des chromosomes à un nombre moitié moindre, et nous avons vu que cette réduction était en effet obtenue. Mais nous n'avons pas dit comment elle l'était. Voici comment les choses se passent.

Les *cytes de premier ordre* (ovocytes ou spermatocytes de premier ordre) présentent un nombre de chromosomes qui semble moitié moindre que le nombre normal mais qui, en réalité, est deux fois plus grand, chacun de ces chromosomes étant formé de quatre autres, réunis en un petit groupe. Ainsi, dans *Ascaris* où il y a normalement quatre chromosomes, les cytes de premier ordre n'en contiennent que deux, mais ces deux sont formés chacun de quatre réunis en un petit groupe appelé *groupe quaterne* (*Vierergruppe*).

Chacun de ces groupes quaternes n'est autre chose qu'un chromosome déjà préparé pour deux divisions qui vont avoir à se faire très rapidement.

La première de ces divisions, celle qui donne naissance aux *cytes de deuxième ordre* (spermatocytes de deuxième ordre, ovocytes de deuxième ordre et premier globule polaire), va donc simplement dédoubler ces deux groupes quaternes, en deux groupes binaires, et la deuxième, celle qui donne naissance aux produits définitifs (spermatide, ovule mûr, deuxième globule polaire et produit de la division du premier globule), va dédoubler ces deux groupes binaires en deux chromosomes simples; ainsi se trouvera effectuée la réduction des chromosomes à un nombre moitié moindre. Quant aux groupes quaternes, leur origine n'est pas connue, on les trouve déjà dans les dernières *gonies*, mais on ne sait, ni quand, ni comment les chromosomes, normaux comme nombre et disposition des gonies précédentes, se sont disposés ainsi en groupes, moitié moins nombreux mais formés chacun

Fig. 39.

Fécondation chez les plantes (Schéma d'ap. les descriptions de Guignard).

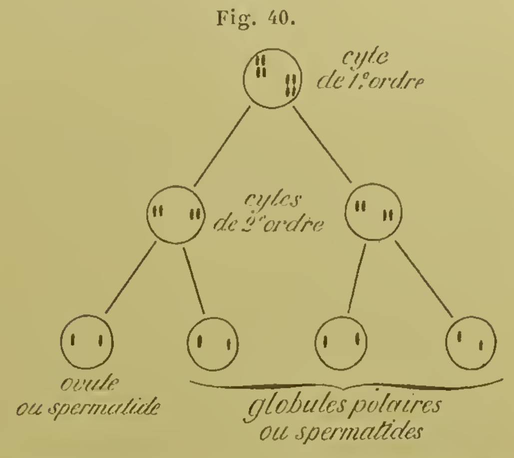
Ils sont semblables à eux-mêmes, partout où l'on a rencontré des globules polaires. Même chez les Infusoires, on a retrouvé quelque chose de tout à fait analogue. On n'a guère étudié à ce point de vue les ovules des plantes inférieures, mais, chez les Phanérogames (fig. 39), on sait, grâce aux recherches de GUIGNARD [92], qu'il existe des phénomènes tout à fait comparables.

de quatre chromosomes élémentaires qui sont déjà ceux des éléments définitifs (1).

Le schéma ci-contre (fig. 40) rend compte du phénomène.

Ainsi l'essentiel de la réduction ne se passe pas comme on le croyait pendant les divisions réductrices. Celles-ci ne font qu'achever une besogne qui s'est préparée, on ne sait trop à quel moment, pendant les nombreuses divisions qui donnent naissance aux dernières *gonies*. Cette circonstance rend bien plus difficile la solution des importantes questions théoriques qui se rattachent à la division réductrice car, s'il était déjà mal aisé de surveiller les deux divisions réductrices, il devient presque impossible de saisir un phénomène qui se passe, on ne sait plus où. Ce mode de division réductrice n'est pas universel, et souvent il subit des modifications importantes, mais il paraît bien être le plus typique, celui dont les autres sont sans doute dérivés (2).

Fig. 40.




Réduction chromatique par les groupes quaternes (Sch.).

Dans la parthénogénèse où, le plus souvent sinon toujours, le deuxième globule polaire ne s'élimine pas, la réduction de nombre des chromosomes n'a plus sa raison d'être puisqu'il n'y a pas fécondation ; elle n'a pas lieu d'ailleurs, leur nombre étant d'abord une fois doublé, puis réduit une seule fois de moitié (3).

### 3. MODIFICATIONS CYTOPLASMIQUES

Les éléments sexuels mûrs ne diffèrent pas seulement par les chromosomes des cellules somatiques ou des *gonies* et des *cytes* qui leur ont donné naissance.

Dans le spermatozoïde (fig. 36), il n'y a, outre les chromosomes condensés en une masse compacte, qu'un centrosome et un peu de ce cytoplasma spécial et actif que Strasburger [92] a appelé *kinoplasma* par

(1) La découverte des groupes quaternes, due à Boveri, est de date assez récente [87, 88, 90]. On croyait auparavant que le cyte de deuxième ordre avait le nombre normal de chromosomes et que ceux-ci, sans se diviser longitudinalement, passaient par moitié dans les produits de la dernière division. C'est ainsi que les choses sont décrites dans les ouvrages remontant à quelques années.

(2) Rückert [94] l'a retrouvé même chez les Vertébrés, mais assez fortement modifié, il est vrai, et surtout moins net.

(3) Il est probable que l'unique globule ne produit aucune modification qualitative, Weismann [91] a montré qu'il pouvait cependant en être ainsi, mais son explication est hypothétique.

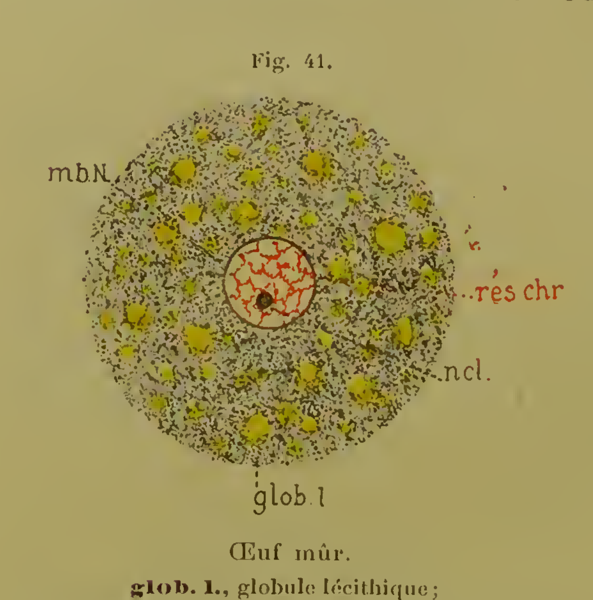
opposition au *trophoplasma* nutritif et qui, en outre du centrosome, formerait la sphère attractive, le réseau filaire et les filaments du fuseau et des asters.

Dans l'œuf (fig. 41), on trouve tous les éléments d'une cellule ordinaire ; mais y sont-ils bien au complet et dans les proportions normales ?

Nous verrons en étudiant la fécondation que, dans bien des cas et en particulier chez l'Ascaride, l'œuf mûr ne contient pas de centrosome en sorte que cet organe qui existait certainement dans les gonies a dû disparaître à un certain moment, mais on ne sait ni où, ni comment ([1]).

D'autre part, les globules polaires n'entraînent avec leurs chromosomes qu'une quantité négligeable de cytoplasma, en sorte que, dans l'œuf mûr, cette substance devient fortement prédominante par rapport à la substance nucléaire. On sait en outre que, le plus souvent, l'œuf se charge de substances nutritives lécithiques (*glob. l.*), parfois en quantité énorme, qui diminuent encore la masse relative du noyau. En sorte que les deux éléments sexuels se caractérisent lorsqu'ils sont mûrs : 1° par une parfaite similitude de constitution de leur noyau ; 2° par une différence aussi grande que possible dans leurs parties cytoplasmiques. Le spermatozoïde est, en effet, absolument dépourvu de cytoplasma nutritif (*trophoplasma* de Strasburger) et d'éléments nutritifs lécithiques, et bien muni au contraire de cytoplasma actif (*kinoplasma* de Strasburger); l'œuf, au contraire, est riche en éléments trophiques (lécithe et trophoplasma) et pauvre en kinoplasma.

Fig. 41.




Œuf mûr.

**glob. l.**, globule lécithique ; **mb. N.**, membrane nucléaire ; **ncl.**, nucléus ; **rés. chr.**, réseau chromatique.

C'est pour cela que le premier ne peut se nourrir et que le second ne peut se segmenter. On voit, par là, d'avance, que le but de la fécondation sera de constituer par leur réunion une cellule complète apte à se segmenter et à vivre de ses propres ressources jusqu'à ce qu'elle ait formé les organes qui permettront à l'embryon de tirer sa nourriture du dehors.

---

([1]) Cette absence de centrosome dans l'œuf tend à se généraliser. Nous n'osons cependant pas encore affirmer que cela soit général. (V. plus loin, p. 53, à propos du quadrille de Fol.)

### 4. FÉCONDATION

Il y a seulement une vingtaine d'années, la fécondation était définie: la pénétration et la fusion de l'élément sexuel mâle dans l'élément sexuel femelle. Réduite à cela, la fécondation est connue chez un très grand nombre d'êtres vivants et elle est identique chez tous. Mais on a aujourd'hui pénétré plus avant dans l'ensemble du phénomène et trouvé nombre de faits nouveaux extrêmement importants. Malheureusement ils ne sont connus que dans un petit nombre de cas et ne sont pas partout semblables à eux-mêmes. Aussi, pour laisser au texte principal sa netteté et sa sobriété, nous allons décrire un cas imaginaire très complet, renvoyant aux notes pour les applications, exemples, réserves et exceptions.

Lorsque l'œuf *mûr* est placé dans un liquide où nagent les spermatozoïdes mûrs, ceux-ci (*sperm.*, fig. 42) s'approchent de lui, poussés par les ondulations de leur flagellum, et bientôt un ou plusieurs le rencontrent. Cette rencontre n'est pas le simple effet du hasard. Il y a une véritable *attraction à distance* des éléments l'un par l'autre, mais le spermatozoïde seul en manifeste les effets, car la masse de l'œuf est trop considérable pour être déplacée.

Quand un spermatozoïde est arrivé assez près de la surface de l'œuf, l'attraction devient assez énergique pour déplacer, non pas l'œuf, mais une partie de son vitellus qui s'élève en un *cône d'attraction* à la surface de l'œuf, juste en face du spermatozoïde qui est dirigé vers lui la tête en avant. Le cône s'allonge, la tête s'avance, les deux parties

Fig. 42.

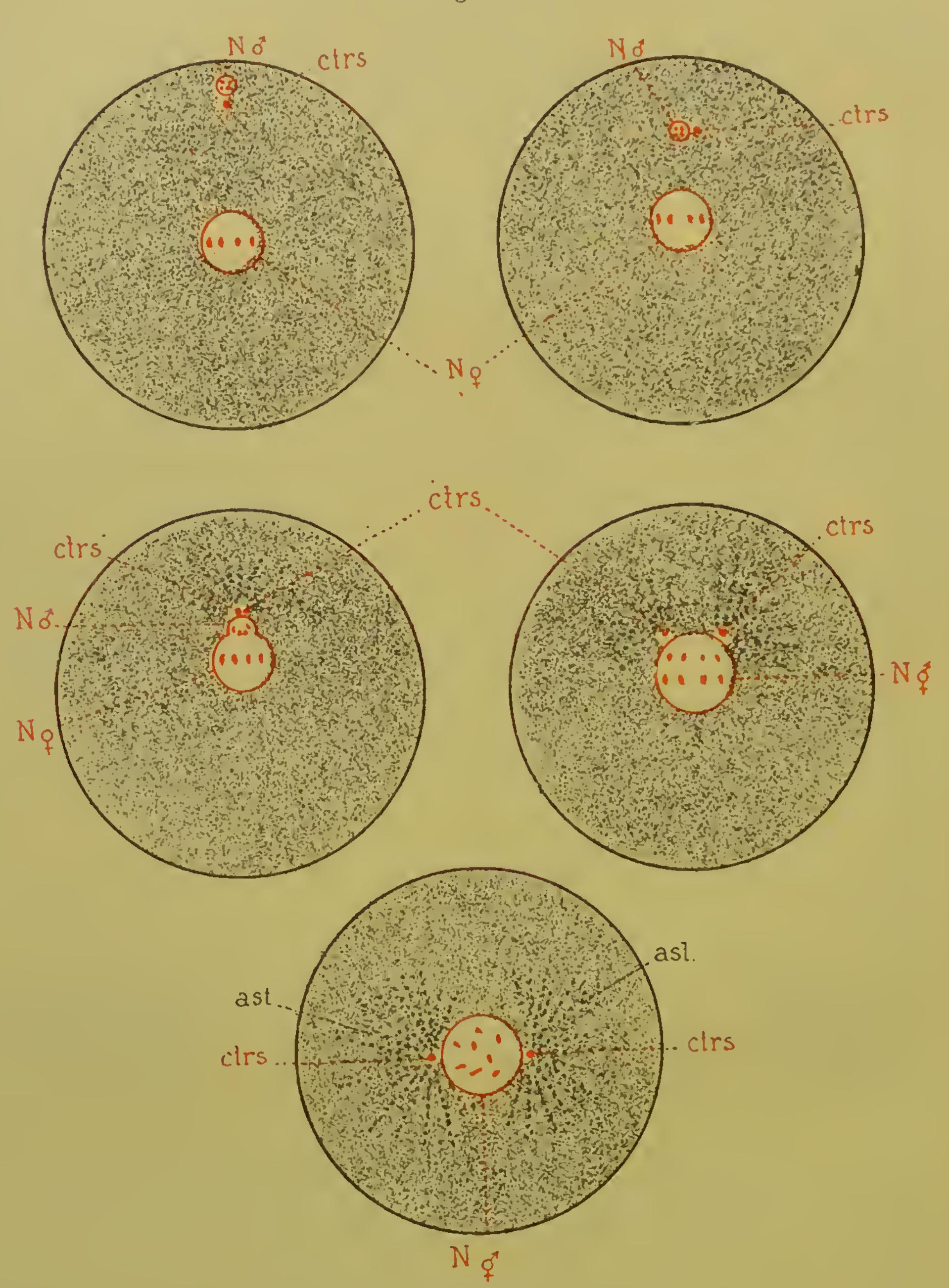



Pénétration du spermatozoïde dans l'œuf (im. Fol).
**chr.**, noyau de chromatine ou pronucléus mâle; **ctrs.**, centrosome ou spermocentre; **mb.**, membrane vitelline; **sperm.**, spermatozoïde.

s'accolent l'une à l'autre et le cône, rentrant dans le vitellus, entraîne le spermatozoïde avec lui. La queue se détache et n'entre pas dans l'œuf ou reste à la surface et, en tout cas, paraît ne jouer aucun rôle dans les phénomènes ultérieurs. La fécondation externe est accomplie. Aussitôt une mince *membrane vitelline* (*mb.*) se forme autour de l'œuf à partir du point où le spermatozoïde a disparu, et oppose une barrière aux autres spermatozoïdes. D'ailleurs, l'*attraction sexuelle* diminue peu

à peu, et bientôt se disperse la foule de spermatozoïdes qui assiégeaient l'œuf quelque temps auparavant. Dès que le vitellus est refermé au-dessus d'elle (fig. 43), la tête du spermatozoïde se divise en deux éléments essentiels, le *centrosome* (*ctrs.*) et le *noyau de chromatine* (*chr.*) que nous

Fig. 43.




Fécondation sans ovocentre (Sch.).

appellerons, celui-ci *pronucléus mâle* avec E. Van Beneden [83], celui-là *spermocentre* avec H. Fol [91], qui se dirigent l'un et l'autre vers le centre de l'œuf, le premier en avant du second. Là, au centre, se trouve le noyau de l'œuf ou *pronucléus femelle* (*N.* ♀). Les deux pronucléus se dirigent l'un vers l'autre, comme par l'effet d'une attraction réciproque,

continuation de l'attraction sexuelle, et bientôt ils arrivent à se joindre, mais non loin du centre, car l'élément (*N.* ♂) mâle continue d'être plus actif, plus mobile et fait la majeure partie du chemin. La différence d'aspect entre les deux pronucléus est au début très grande. Celui de l'œuf est gros, clair, et montre ses chromosomes distincts, comme à la fin d'une division, qui vient en effet d'avoir lieu pour l'élimination du second globule polaire. Celui du spermatozoïde, au contraire, est petit, opaque, à la manière d'une matière très condensée. Pendant ce court voyage, il se gonfle, devient à peu près aussi gros que le pronucléus femelle, s'éclaircit et montre bientôt à son intérieur des chromosomes distincts qui sont ceux qu'il contenait à l'état de spermatide et s'étaient tassés et condensés pour occuper moins de place. Les chromosomes sont donc en nombre juste égal à celui qui se trouve dans le pronucléus femelle. Quand les deux noyaux se sont rencontrés, ils se fusionnent en un seul, constituant un noyau unique, *le noyau de segmentation.* Ce dernier se place au centre de l'œuf. Il contient exactement deux fois plus de chromosomes que les noyaux sexuels. *La fécondation a donc effacé l'effet provisoire de la division réductrice.* Pendant ce temps, le spermocentre (*ctrs.*) se divise en deux centrosomes qui se placent aux deux pôles du noyau de segmentation et serviront à ses divisions ultérieures.

Cela montre : 1° que le noyau de l'œuf fécondé est formé de la fusion des pronucléus, c'est-à-dire des noyaux mâle et femelle, et que, par suite, les noyaux de toutes les cellules de l'être futur seront formés de la même façon; 2° que le centrosome de l'œuf fécondé, et par suite celui de toutes les cellules du futur animal, provient du spermocentre, c'est-à-dire du centrosome paternel (1).

---

(1) Nous avons décrit ainsi les choses pour tenir compte, comme c'était notre devoir, des découvertes les plus récentes. Mais nous ne pouvons nous résigner à laisser de côté une série d'observations qui ont, les premières, il n'y a que peu d'années, jeté une vive lumière sur les phénomènes de la fécondation et qui n'ont peut-être pas été aussi complètement renversées qu'on veut bien le dire.

Nous voulons parler de celles de H. Fol.

D'après ce savant (fig. 44), l'œuf a un centrosome, l'*ovocentre*, tout aussi bien que le spermatozoïde. Le spermocentre et l'ovocentre sont situés, pendant la fécondation, derrière les pronucléus dont ils dépendent et, après la fusion de ceux-ci, se trouvent placés en deux points diamétralement opposés du noyau de conjugaison et non loin de sa paroi. Là, ils se divisent de la même manière que dans la division cellulaire: leurs deux moitiés, glissant autour du noyau, se placent chacune à 90 degrés de leur position initiale; elles se rencontrent par conséquent et, en deux nouveaux points diamétralement opposés, se trouvent réunis un demi-spermocentre et un demi-ovocentre. Ces deux demi-centrosomes se fusionnent entre eux, comme ont fait les pronucléus et constituent les deux centrosomes de l'œuf fécondé, déjà en position pour effectuer la première division nucléaire qui va se faire presque aussitôt. Dans tous leurs mouvements, les centrosomes sont accompagnés d'un aster dont ils occupent le centre, tout comme dans la division cellulaire.

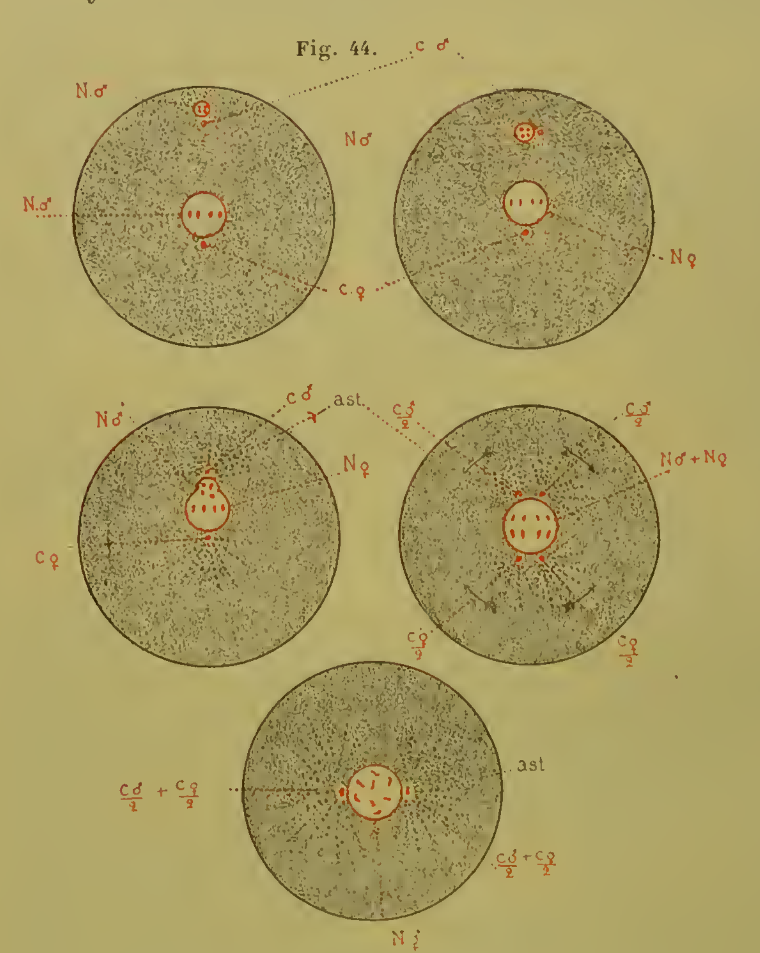
Cet ensemble de mouvements si admirablement combinés, si singulièrement symétriques a reçu de H. Fol [91] qui l'a découvert le nom expressif de *quadrille des centres*. Ce savant considère la part des centrosomes comme aussi essentielle que celle

En somme, si l'on jette un coup d'œil général sur l'ensemble des phénomènes qui constituent la fécondation on voit que, chez deux individus semblables entre eux sauf le sexe, une cellule de l'organisme apte à la reproduction de l'espèce et destinée à cette fonction s'est d'abord rendue incapable de la remplir en se dépouillant d'une partie des substances qui lui eussent été nécessaires pour cela et qu'elle possédait à l'origine. Chez le mâle, ce sont les substances nutritives et le *trophoplasma;* chez la femelle, c'est le centrosome formé de *kinoplasma;* chez l'un et l'autre, c'est en outre une moitié des chromosomes. Ces deux cellules incomplètes se sont rendues ainsi complémentaires l'une de l'autre, chacune ayant gardé, accumulé en elle, ce qui manque à l'autre. En se fusionnant, elles forment donc une cellule complète qui offre, en outre, cette particularité de réunir en elle les substances de deux individus distincts.

---

des noyaux dans la fécondation et définit cette dernière : *la fusion de deux demi-noyaux et de quatre demi-centrosomes, provenant d'éléments de sexe opposé, en un noyau et deux centrosomes formés, par parties égales, des substances des deux parents.* Ces observations ont été faites sur des Echinodermes et, pendant quelques années, on a cru que les choses se passaient suivant deux modes : le mode d'*Ascaris*, sans ovocentre, et le mode des Echinodermes avec ovocentre et quadrille des centres. On tendait seulement à considérer ce dernier comme un processus exceptionnel, ancestral peut-être et tendant à disparaître. Mais voilà que Mathews [95] vient de faire voir que le prétendu ovocentre des Echinodermes n'est qu'un second spermocentre qui se trouve là seulement dans le cas de *dispermie*, c'est-à-dire de fécondation par deux spermatozoïdes, cas assez fréquent chez ces animaux. Mais peut-être ne faut-il pas trop se hâter de conclure sur des observations encore si récentes et de rejeter l'ovocentre et le quadrille avant que de nouvelles recherches aient tout à fait tranché la question.

Fig. 44.




Fécondation avec ovocentre. Quadrille des centres. (Sch.).

## THÉORIE DES GLOBULES POLAIRES

Il est parfaitement établi que les globules polaires sont, au point de vue morphologique, des *ovules abortifs* et, au point de vue physiologique, des *substances de rebut*. Mais sur la question de savoir quelle est cette substance, les opinions les plus disparates ont été et sont encore admises (¹).

Tant que l'on n'a pas connu le détail des phénomènes de la fécondation, on a pu trouver très plausible l'opinion que la division réductrice sert à rendre le noyau de l'œuf moins prédominant par rapport à la masse du spermatozoïde. Mais aujourd'hui que l'on sait qu'il y a autant de choses essentielles, en qualité et en quantité, dans cette tête de spermatozoïde que dans la vésicule germinative, il faut chercher ailleurs une explication.

Strasburger [84] voit dans le rejet des globules une *épuration* de la substance nucléaire nécessaire pour lui permettre son évolution ultérieure. Il combat l'idée que se font Minot et Van Beneden sur la nature de cette épuration par d'excellents arguments, mais n'en fournit pas une meilleure.

Boveri [90], ayant remarqué dans l'œuf fécondé d'*Ascaris megalocephala* deux chromosomes de trop, les considère comme représentant ceux du premier globule incomplètement éliminés et, ayant constaté qu'il ne troublent point le développement, conclut que la substance de ces chromosomes ne diffère en rien de celle des chromosomes conservés. C'est une conclusion illégitime, car ces chromosomes sont peut-être suffisamment éliminés lorsqu'ils sont rejetés du noyau et empêchés de se joindre au reste du corps nucléinien.

Depuis que l'on connaît la constance de nombre des chromosomes, on s'accorde à reconnaître l'élimination d'une moitié d'entre eux comme indispensable. C'est sûrement là une des fonctions de la division réductrice. Mais elle ne s'applique qu'au deuxième globule, et on peut s'étonner que la réduction de nombre ne se fasse pas simplement par segmentation du filament nucléaire en un nombre moitié moindre de fragments, et la réduction de masse par une diminution de l'accroissement nutritif.

O. Hertwig [90], qui est aussi d'avis que la substance éliminée n'a point quelque qualité spéciale, a trouvé néanmoins le moyen d'expliquer d'une manière fort ingénieuse la nécessité de son expulsion. D'après lui, l'ovocyte de premier ordre se divise deux fois pour donner quatre ovules, mais de ces quatre ovules un seul garde tout le cytoplasma; dès lors les globules polaires sont des ovules sacrifiés, des frères cadets

(¹) Il n'y a pas à compter comme opinion digne d'être discutée celle que définit la dénomination de *globules directeurs* donnée autrefois aux globules polaires. Il est vrai que le premier plan de segmentation passe par le point où ils confinent à l'œuf, mais c'est uniquement parce que ce plan, en passant par là, se trouve perpendiculaire au plan de la division précédente. Les globules polaires n'ont aucune action directrice sur les segmentations de l'œuf fécondé.

déshérités au profit d'un seul aîné qui a gardé tout l'héritage de cytoplasma. L'émission des globules servirait, non à épurer le noyau de l'ovule, mais à enrichir son cytoplasma. Les faits, en somme, pourraient se résumer ainsi: chez le mâle, les divisions qui s'intercalent entre le spermatocyte de premier ordre et les produits mûrs n'a pour effet que de réduire dans ces produits le nombre de chromosomes à la moitié, et la quantité de chromatine au quart, de la valeur qu'ils avaient chez le premier; chez la femelle, les divisions homologues ont, d'une part ce même effet, d'autre part celui de porter au quadruple la quantité de cytoplasma par rapport à ce qu'elle aurait été si la division de l'ovocyte de premier ordre avait donné naissance à quatre ovules de même valeur. Mais tandis que, chez le mâle, la chromatine du spermatocyte de premier ordre se divise en quatre portions également utilisables, chez la femelle, trois de ces portions sont purement rejetées pour laisser à la quatrième tout le cytoplasma qui aurait dû les accompagner.

Il doit y avoir du vrai dans cette remarquable théorie, mais elle n'explique pas tout. Si les chromosomes avaient tous la même valeur, il n'y aurait aucune raison pour qu'une division longitudinale si précise attribuât à chaque cellule fille, exactement une moitié de chacun d'eux. Ils pourraient se rendre les uns d'un côté, les autres de l'autre et les deux groupes destinés aux deux cellules filles pourraient être composés de n'importe quelles parties, pourvu qu'ils fussent égaux en nombre. La division longitudinale n'a sa raison d'être que si les chromosomes ne sont pas identiques entre eux, et s'il en est ainsi les chromosomes rejetés représentent autre chose que ceux qui sont conservés.

La question est de savoir ce qu'ils représentent.

Une des explications les plus anciennes et les plus célèbres en même temps est celle de Minot [77] à laquelle Balfour et Van Beneden ont aussi attaché leurs noms. Elle peut se résumer ainsi : l'œuf fécondé est hermaphrodite; comme il répartit également son plasma nucléaire entre les produits de sa division, les deux premiers blastomères le sont aussi ; ceux-ci se comportent de même et ainsi de suite tant qu'il se passe des divisions dans le corps de l'animal. Toute cellule du corps est donc, par essence, hermaphrodite et l'œuf non fécondé n'y fait pas exception. Il doit, à sa maturité, pour devenir fécondable, développer en lui une polarité femelle et, pour cela, éliminer sa partie mâle. La fécondation lui rend son hermaphroditisme un instant perdu. Mais cette théorie n'est pas soutenable. Strasburger [84], Kölliker [85], Hallez [86], Weismann [87] ont fait remarquer avec raison que l'œuf n'élimine pas la substance mâle qu'il tient de son père, puisque le produit peut assumer des caractères des ancêtres mâles de la femelle. Si cette théorie était vraie un enfant ne pourrait ressembler au père de sa mère, ni à aucun des ancêtres de son père, ce qui est évidemment faux.

Il serait trop long d'exposer et de discuter ici toutes les opinions qui ont été émises sur cette importante question. Nous ne pouvons que

renvoyer les personnes que cela intéresse à l'ouvrage de l'un des auteurs où elles sont exposées tout au long (*).

Nous terminerons donc ici ce chapitre en émettant une hypothèse qui nous semble, malgré ses allures paradoxales, mieux rendre compte des faits que celles qui ont été proposées jusqu'ici.

Elle n'est pas d'ailleurs nouvelle en tous points, mais elle combine diverses idées d'une manière à laquelle on n'avait point songé.

Les organismes les plus simples sont susceptibles de se reproduire indéfiniment par division ; ils n'ont besoin ni de conjugaison ni de réduction chromatique. Mais chez ceux où l'organisation et les phénomènes chimiques de la vie sont plus compliqués, nous constatons qu'il en est autrement et que la fusion périodique de deux individus entre eux est une condition indispensable de la survie indéfinie de l'espèce. Cette fusion comporte deux phénomènes, la réduction chromatique et la fécondation (ou conjugaison).

On considère en général cette dernière comme étant la partie essentielle du phénomène et la première comme n'étant qu'un phénomène accessoire destiné à rendre l'autre possible. Ce serait le mélange des substances des deux conjoints qui rendrait possible la réalisation d'une nouvelle série de divisions agames ; et la réduction chromatique ne serait destinée qu'à rendre possible ce mélange, qui constitue la fécondation, en mettant les gamètes en état de se fusionner.

D'après notre hypothèse c'est l'inverse qui est vrai.

*Le phénomène essentiel est la réduction chromatique, et la fécondation est une addition avantageuse mais non indispensable.*

Les organismes les plus simples ont un cycle métabolique fermé, c'est-à-dire qu'après une durée de vie quelconque, ils se retrouvent identiques à ce qu'ils étaient auparavant, les substances éliminées étant parfaitement équivalentes à celles qu'ils ont incorporées. Aussi n'y a-t-il aucune raison pour que la division qui leur a été possible une fois ne le soit pas indéfiniment. Mais, à mesure que l'organisation se complique, le cycle nutritif se déforme, les *egesta* ne correspondent plus rigoureusement aux *ingesta* et il s'accumule lentement dans l'organisme des substances qui le détériorent, altèrent toutes les fonctions et en particulier la faculté de division. La cellule est condamnée à mourir.

Les cellules de tissus n'ont aucun moyen de se sauver, mais les êtres unicellulaires ou plutôt les *homoplastides* et les cellules reproductrices des *hétéroplastides* savent rejeter en bloc, en une seule opération, ces substances, s'épurer et redevenir ainsi, d'emblée, capables d'une nouvelle série de divisions agames.

Nous concevons toute une période du développement phylogénétique des êtres, pendant laquelle la réduction, il faudrait dire *l'épu-*

---

* Voyez : Y. Delage : La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale. Grand in-8°, XVI—878 p. avec fig. Paris, Reinwald et Cie, 1895.

*ration* chromatique, était le seul phénomène périodique qui coupât la série des générations agames. Il doit y avoir encore des êtres représentant ce stade. LABBÉ a observé chez les Coccidies une réduction chromatique non suivie de conjugaison qui suffit à assurer la perpétuité de leur évolution. Il y en a d'autres, sans doute, que l'on découvrira avec le temps. Cette épuration chromatique est représentée chez les êtres supérieurs par le premier globule polaire. *La reproduction parthénogénétique est un mode primitif dans lequel tout se borne à cette épuration.* Si l'on pouvait empêcher la sortie du deuxième globule, tous les êtres se développeraient parthénogénétiquement, comme il arrive chez ces Crustacés où le deuxième globule, après s'être formé, vient se refondre dans le noyau de l'œuf.

Mais, chez la plupart d'entre eux, la fécondation s'est ajoutée au fait essentiel de l'épuration chromatique, comme épiphénomène apportant avec lui l'avantage d'un nucléoplasma plus varié, par suite plus plastique, apte à se plier à des conditions évolutives plus diverses. C'est un peu, ainsi qu'on l'a dit (à supposer que les aptitudes acquises soient héréditaires), comme un homme dont tous les ancêtres auraient exercé la même profession, comparé à un autre dont les ancêtres auraient été artisans dans divers métiers. Dans la lutte pour l'existence, le premier n'aurait qu'une corde à son arc, le second en aurait plusieurs, et pourrait trouver à gagner sa vie là où l'autre mourrait de faim.

Ainsi, il y aurait à distinguer parmi ces phénomènes : 1° un acte essentiel et parfois unique, l'*épuration chromatique* (réduction chromatique totale de certains organismes inférieurs, globule polaire unique des formes parthénogénétiques, premier globule des êtres à reproduction sexuelle amphimixique) ; 2° un acte secondaire, l'*émission du deuxième globule polaire*, réduisant de moitié la quantité de chromatine et le nombre des chromosomes et arrêtant, par cela même, toute possibilité de développement ultérieur, à moins que la demi-cellule ainsi affamée ne trouve à s'unir à une autre et à redevenir cellule complète, capable de se diviser de nouveau, et joignant à l'avantage de son épuration celui d'une constitution nucléoplasmatique plus variée [1].

---

[1] D'ailleurs la succession philogénétique des phénomènes a pu n'être pas toujours la même, et il a pu arriver que la conjugaison s'établisse chez certains êtres assez simples pour n'avoir pas encore éprouvé le besoin d'épuration chromatique; c'est alors que l'on observerait la conjugaison ou même la fécondation sans réduction chromatique, comme chez les Spirogyres, les Volvoces et divers autres.

# DEUXIÈME PARTIE

# LES PROTOZOAIRES

C'est seulement lorsque nous aurons étudié les Protozoaires qu'il nous sera possible de les définir et de dire en quoi ils diffèrent des végétaux d'une part et des Métazoaires de l'autre. Disons seulement, pour fixer les idées du lecteur, que nous allons étudier sous ce nom les êtres qui sont unicellulaires ou formés de cellules plus ou moins nombreuses mais similaires et non disposées en feuillets emboîtés ni différenciées en tissus, et qui, pendant leur période d'accroissement, sont doués de mobilité.

Les Protozoaires constituent un embranchement et se divisent en quatre grandes classes: les RHIZOPODES, les SPOROZOAIRES, les FLAGELLÉS et les INFUSOIRES.

## Ire CLASSE

## RHIZOPODES. — *RHIZOPODIA*

[*RHIZOPODA* (DUJARDIN)]

Les Rhizopodes sont des Protozoaires formés d'une cellule nue et munie, en fait d'appendices locomoteurs et préhenseurs, de prolongements non permanents appelés *pseudopodes*.

### TYPE MORPHOLOGIQUE

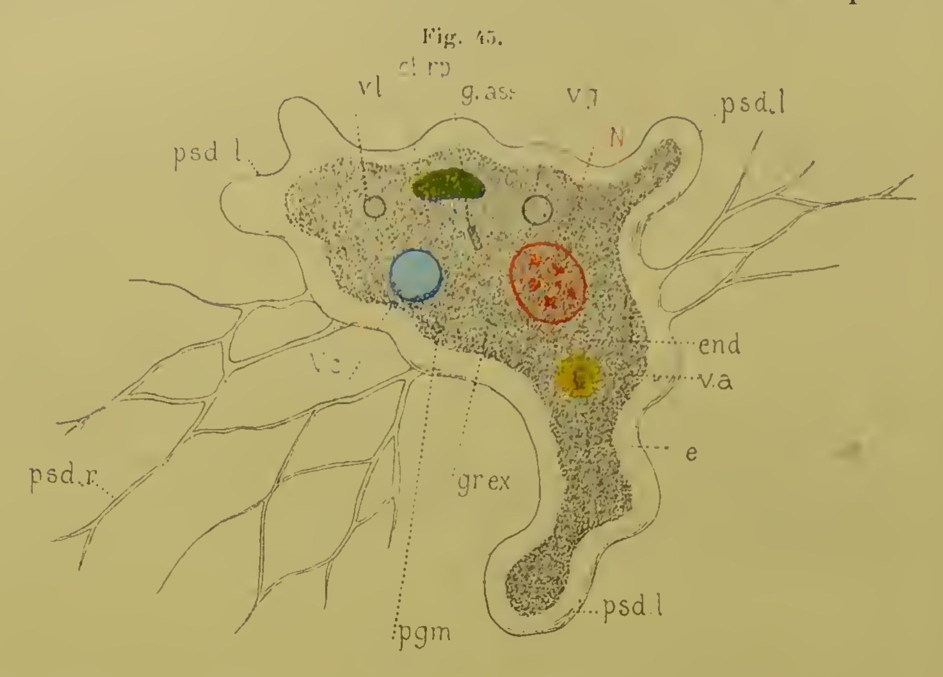
(FIG. 45)

L'être qui résume en lui les caractères généraux des Rhizopodes est, au sens le plus large de ce mot, l'amibe : non pas le genre *Amœba*, mais l'amœbien en général, forme idéale, que nous appellerons, pour abréger amibe, au féminin, sans capitale et sans italique pour le distinguer du genre *Amibe* (*Amœba*) pris, comme d'ordinaire, au masculin.

C'est une simple cellule. A ce titre, il possède les parties habituelles de la cellule: le *cytoplasma* et le *noyau*, avec leur structure essentielle et leurs propriétés ordinaires. Avec cela sans rien de plus, la cellule de tissu d'un Métazoaire peut vivre, parce qu'une partie au moins de ses

fonctions lui est facilitée par les autres cellules associées à elle pour former l'organisme. Ici, il n'en est plus de même. La cellule doit vivre seule, isolée; elle doit par conséquent se suffire à elle-même pour toutes

Fig. 45.




Rhizopode (Type morphologique). (Sch.).

**chrp.**, chromoplaste ; **end.**, endoplasme ; **e.**, ectoplasme ; **gr. ex.**, grain d'excrétion ; **g. ass.**, grains d'assimilation ; **N.**, noyau ; **psd. l.**, pseudopodes lobés ; **psd. r.**, pseudopodes réticulés ; **pgm.**, pigment ; **v. a.**, vacuole alimentaire ; **v. g.**, vacuole à gaz ; **v. l.**, vacuole à liquide ; **V. c.**, vésicule pulsatile.

les fonctions essentielles d'assimilation, d'excrétion, de reproduction, de défense contre les intempéries, les agressions, etc.... Aussi doit-elle, et cette remarque peut s'appliquer à l'ensemble des Protozoaires, sans exceller en rien, être apte à tout. Cette nécessité va nous donner la raison des particularités de sa structure à la fois rudimentaire et compliquée, et de sa physiologie à la fois simple et complète.

## Structure.

**Noyau.** — Le noyau (*N.*) est loin d'avoir, ou du moins de laisser voir, la structure compliquée que nous lui avons trouvée dans la cellule en général. Il a une membrane et renferme un suc cellulaire ; mais, en fait de parties solides intranucléaires, il ne montre guère que quelques masses chromatiques dans lesquelles on ne peut discerner en général ni chromosomes ni nucléoles.

Le cytoplasme ne renferme pas de centrosome. Il est différencié en deux parties, une masse centrale, l'*endoplasme* (*end.*), et une couche périphérique, l'*ectoplasme* (*e.*).

**Endoplasme.** — L'endoplasme a la structure essentielle de tout cytoplasma. On y reconnaît une substance fondamentale hyaline, chargée de minuscules granulations élémentaires et, le plus souvent, parsemée

de vacuoles. Tout ce que l'on y trouve en outre est logé en lui sans faire partie de sa structure. Sans parler du noyau, il contient : la *vésicule pulsatile* (*V. c.*), vacuole permanente et contractile, dont nous aurons à parler surtout à propos de sa physiologie ; des *vacuoles alimentaires* (*v. a.*), contenant des particules nutritives flottant dans une gouttelette de liquide ; des *vacuoles fécales* qui sont les mêmes que les précédentes après l'action des sucs digestifs ; des *vacuoles simples*, ne contenant que du liquide (*v. l.*) ou des gaz (*v. g.*) ; des *grains d'assimilation* (*g. ass.*) qui sont des états sous lesquels se condense la substance alimentaire avant d'être utilisée et qui réunissent sous une même rubrique des particules de nature très diverses, *grains d'amidon*, de *paramylon*, *gouttelettes huileuses*, etc. ; des *grains d'excrétion* (*gr. ex.*) qui, à l'inverse des précédents, sont des substances usées destinées à être éliminées et qui ont revêtu provisoirement l'état solide ; souvent des *pigments* (*pgm.*) qui doivent avoir une origine analogue ; parfois enfin des corps de nature spéciale, comme des *chromoplastes* (*chrp.*), petites masses protoplasmiques chargées de chlorophylle, de diatomine ou de substances analogues ; et bien d'autres choses encore, à titre d'éléments accidentels, fixes peut-être dans chaque espèce en particulier, mais accidentels en ce qui concerne le type général. Tout cela se déplace dans l'endoplasme très mobile, au hasard des déformations incessantes de l'animal.

Ectoplasme. — L'ectoplasme a essentiellement la même constitution que l'endoplasme, mais sa structure physique est un peu plus ferme ; il est hyalin, homogène, ne contenant aucune des inclusions qui chargent l'endoplasme, et prend pour lui les fonctions de la vie de relation, protection du corps, mouvements, capture des aliments, etc. Son rôle protecteur, extrêmement sommaire, consiste, en temps ordinaire, à maintenir l'endoplasme trop diffluent. Il a même parfois pour cela, mais pas toujours, sa couche superficielle un peu plus ferme encore que le reste. Pour la capture des aliments et les mouvements, il forme l'organe caractéristique de la classe : le *pseudopode*.

Pseudopodes. — Les pseudopodes sont des expansions protoplasmiques qui s'étendent, prennent les formes les plus diverses et peuvent à chaque instant rentrer dans le corps sans laisser aucune trace de leur existence, tandis que d'autres se forment ailleurs pour disparaître à leur tour un peu plus tard et être remplacés par d'autres encore.

Malgré leur diversité extrême, on en peut distinguer deux sortes. Les uns sont gros, obtus, peu ou point ramifiés, semblables à des lobes saillants, d'où leur nom de *pseudopodes lobés* (*psd. l.*). Leur caractère essentiel est de ne pas se souder entre eux quand ils arrivent à se rencontrer, et de rentrer toujours dans le corps au point même où ils ont pris naissance. Peut-être sont-ils formés par l'ectoplasme, mais comme celui-ci conserve à peu près sur eux la même épaisseur que sur le reste du corps, il en résulte que, pour peu qu'ils soient gros, l'endoplasme pénètre à leur intérieur. Les autres, au contraire, sont plus

minces, très ramifiés et, lorsqu'elles se rencontrent, leurs branches se soudent volontiers entre elles. Il en résulte qu'elles arrivent à former un réseau, d'où leur nom de *pseudopodes réticulés* (*psd. r.*). A chaque instant, dans ce réseau, des mailles se coupent, d'autres se forment, en sorte que le cytoplasma sorti du corps en un point par un pseudopode peut fort bien rentrer dans le corps par un autre point. Il y a d'ailleurs entre les deux sortes de nombreux intermédiaires, les uns, bien que longs et filiformes s'agglutinent à peine, d'antres, bien que tout à fait réticulés, sont aussi larges à leur base que des lobés.

## Physiologie.

**Mouvements.** — L'animal se déplace par le moyen de ses pseudopodes d'une manière très singulière. Il émet un ou plusieurs de ces prolongements vers le point où il veut aller, puis, au lieu de les faire rentrer dans son corps, fait l'inverse pour ainsi dire, faisant fluer sa substance vers eux, en sorte que, peu à peu, tout le corps se trouve transporté au point où d'abord il n'y avait qu'une faible partie de sa masse. Le mouvement continue ainsi et, de la sorte, l'animal se déplace, mais on le conçoit, d'une manière très paresseuse.

**Alimentation.** — L'être n'a point de bouche, mais tout point de son corps peut en faire fonction. Qu'une parcelle nutritive vienne à rencontrer la paroi du corps en un point quelconque, l'ectoplasme excité par son contact s'élève tout autour d'elle, l'enserre et finit par l'englober en se refermant au-dessus d'elle, emprisonnant en même temps une petite quantité de l'eau ambiante. La parcelle alimentaire se trouve ainsi, d'emblée, contenue dans une gouttelette liquide qui constitue une *vacuole alimentaire*. Mais d'ordinaire, ce sont surtout les pseudopodes, principalement les réticulés, qui servent à la capture des aliments. Rien ne leur est plus facile puisqu'à chaque instant ils se séparent et s'agglutinent dans de nouveaux points. Il leur suffit de s'écarter en face de la particule à saisir et de se refermer derrière elle pour l'englober.

**Digestion.** — La vacuole alimentaire dont nous avons vu le mode de formation se déplace dans l'endoplasme selon les déformations que subit le corps dans ses mouvements et est promenée ainsi de tous côtés. Le liquide qui entoure la particule alimentaire est d'abord de l'eau pure, mais des échanges osmotiques ont lieu avec celui qui imbibe l'endoplasme, et bientôt il devient acide. La présence de ferments n'a pu y être décelée directement, mais elle est démontrée par le résultat physiologique qui est la dissolution de la particule ou du moins de ses parties alibiles. Le liquide digestif se trouve ainsi transformé en une sorte de chyle qui repasse en sens inverse dans l'endoplasme, et le résidu inutilisable est expulsé par une série de phénomènes exactement inverses de ceux de la capture. Il n'y

a aucune place prédestinée à cette issue : tout point du corps peut servir d'anus aussi bien que de bouche. L'animal ne paraît guère en état de faire un choix entre ses aliments, et souvent il absorbe des particules qu'il doit rejeter tout entières sans en avoir tiré aucun profit.

Respiration et excrétion. — La *vésicule pulsatile* est une vacuole permanente, sans parois propres, située dans l'endoplasme et qui, rythmiquement, se contracte, disparaît un moment, puis reparaît à la même place. Nous verrons plus tard que, chez d'autres Protozoaires plus élevés en organisation, les Ciliés et même les Flagellés, la vésicule communique avec le dehors, au moins au moment où elle se contracte, et expulse le liquide qu'elle contient. Ce liquide a été introduit dans l'organisme, soit avec les aliments, soit par diffusion par toute la surface et, en traversant le corps, il a pu céder au cytoplasme son oxygène et se charger de l'acide carbonique et des produits de désassimilation solubles de celui-ci. Il pourvoit donc aux fonctions respiratoire et excrétrice à la fois. Chez les Rhizopodes, il est extrêmement probable qu'il en est de même, mais la chose est beaucoup moins nette, et bien des observateurs dignes de foi assurent que le liquide chassé par la systole se répand dans la couche superficielle du corps, pour produire une sorte de circulation plutôt que pour exercer les fonctions indiquées plus haut. On ne voit pas bien en quoi cette circulation serait nécessaire, mais il faut bien admettre aussi que les autres fonctions attribuées à la vésicule peuvent s'accomplir sans elle par des échanges osmotiques s'étendant à toute la surface du corps, car beaucoup de Rhizopodes sont absolument privés de cet organe [1].

En somme, la question réclame de nouvelles recherches.

Association, colonies. — Cette facilité du protoplasma des Rhizopodes à se souder à lui-même se manifeste non seulement entre les pseudopodes d'un même individu, mais aussi entre ceux d'individus voisins. Le plus souvent, deux Rhizopodes de même espèce qui se rencontrent passent l'un contre l'autre, puis s'écartent, tout comme d'un autre objet quelconque. Mais d'autres fois (cela dépend des espèces et de l'état des individus) on les voit se souder et rester unis. L'union peut se limiter aux pseudopodes ou aller jusqu'à la fusion complète des cytoplasmes. Ce n'est pas là d'ailleurs un acte sexuel, car les noyaux ne se fusionnent pas, le nombre des individus ainsi réunis est variable et parfois très considérable, et enfin il n'en résulte aucun phénomène de reproduction. C'est une simple association coloniale, végétative, qui a pour but la défense ou l'attaque, l'animal pouvant ainsi, grâce à son volume, échapper à des ennemis trop petits, ou englober des proies plus volumineuses. Le plus souvent, d'ailleurs, ces associations ne sont que temporaires, mais quand la fusion a été complète, il est presque certain que les indi-

[1] Il est possible que la vésicule soit nécessaire seulement chez ceux où les produits excrémentitiels se trouvent être très peu solubles.

vidus ne se reconstituent pas avec leur protoplasma primitif, et se forment d'une masse équivalente du mélange.

**Enkystement.** — Dans des conditions encore mal déterminées, l'animal se met momentanément à l'abri des influences du monde extérieur, en rétractant ses pseudopodes, s'arrondissant et sécrétant autour de lui une capsule résistante et peu perméable sous laquelle il n'a plus rien à craindre. C'est une phase de vie presque latente. Il en ressort en dissolvant ou rompant son kyste et reprend sa vie ordinaire. Mais c'est là un phénomène rare, relativement à sa fréquence chez les autres Protozoaires.

**Reproduction.** — Le mode essentiel de reproduction de notre Rhizopode est la *division simple à l'état libre*. Le noyau s'allonge, prend la forme en biscuit, puis se divise; le cytoplasma s'étrangle puis se divise, lui aussi, en deux portions qui se séparent, emportant chacune un noyau. L'animal n'a pas même pour cela rentré ses pseudopodes ni changé rien à ses allures, et les deux individus filles ont d'emblée les caractères de leur parent. Parfois, cette division se fait suivant le procédé classique de la mitose ou selon celui de l'amitose. Mais le plus souvent, on observe une sorte de mitose rudimentaire, incomplète, sans centrosome, sans anses jumelles bien nettes, avec une vague indication de fuseau. Bien que les études les plus récentes aient montré des karyokinèses nettes dans certains cas où on n'avait vu auparavant qu'une division directe, il semble bien probable que la mitose n'est pas générale et que, chez ces êtres inférieurs, elle s'est lentement établie par un perfectionnement progressif dont ils nous montrent encore quelques phases [1].

Ces divers caractères de notre type morphologique ne sont, bien entendu, pas du tout absolus, et nous allons, en entrant dans le détail de notre étude, les voir subir des restrictions et des extensions assez considérables. La distinction entre l'endoplasme et l'ectoplasme est fréquemment nulle. Les pseudopodes sont ou lobés ou réticulés et non les uns

---

[1] Dans quelques cas cependant, mais fort rares, le phénomène se complique, soit par le fait d'un enkystement, soit par celui d'une conjugaison. Voici en quelques mots ce qui se passe dans ces deux cas.

**Division sous un kyste.** — Parfois, c'est au réveil d'un enkystement protecteur que l'animal se divise. Il ne s'était pas enkysté pour ce but, mais il arrive pendant la vie ralentie sous son kyste à cet état de maturité qui précède la division et il utilise son état d'enkystement pour se multiplier sous cet abri. Mais le plus souvent, il s'enkyste spécialement pour se diviser. En tout cas, il est rare qu'alors il se divise seulement en deux. Il se segmente, par division répétée, en un nombre plus ou moins considérable de petits fragments qui constituent des sortes de spores et se transforment, après l'éclosion, chacun en un individu nouveau, simplement en poussant des pseudopodes et en grandissant.

**Conjugaison.** — Plus rare encore est la conjugaison. Ce phénomène consiste en un rapprochement de deux individus qui échangent une partie de leurs substances ou se fusionnent complètement. Mais c'est à peine si, chez les Rhizopodes, on a une ou deux observations d'échanges vraiment sexuels entre deux individus soudés.

lobés, les autres réticulés sur le même individu, et leur irrégularité ne dépasse pas, dans chaque espèce, une limite qui permet à celle-ci de conserver un certain faciès presque aussi caractéristique que celui des êtres à forme fixe. La vésicule pulsatile est fréquemment absente, parfois multiple. L'animal sécrète souvent des capsules ou des coquilles de forme parfois extrêmement compliquée. Enfin le noyau lui-même n'est pas constant et les êtres qui en manquent sont réduits à de simples petites masses de protoplasma.

Toutes ces variations seront étudiées à leur place, au fur et à mesure que nous les rencontrerons ([1]).

---

([1]) **La question des Monères.** — Nous devons cependant ici dire quelques mots d'une question sur laquelle les avis des naturalistes sont encore très partagés. C'est celle des Monères.

On trouve, chez les Protozoaires, principalement chez les Rhizopodes, des formes dépourvues de noyau. Ce ne sont pas de vraies cellules, mais des *cytodes*. C'est là un fait d'importance capitale au point de vue de la physiologie de la cellule et de sa phylogénèse.

Häckel, qui a surtout étudié ces cytodes et a découvert une bonne partie des Monères, a réuni ces dernières en un groupe qu'il a placé au degré inférieur de l'échelle des êtres vivants. Mais, comme les observations d'Häckel et des autres parrains des Monères remontent à une date assez reculée où la technique microscopique était encore fort imparfaite, il est arrivé que des observations ultérieures ont montré un noyau chez beaucoup de ces prétendus cytodes, les *Vampyrelles*, les *Protamibes*, et d'autres encore, y compris même les *Bactéries*, et l'on s'est demandé si tous ceux où on n'en a pas encore trouvé n'en auraient pas un également, mais plus difficile encore à déceler. La chose n'est pas probable et jusqu'à preuve du contraire, on n'a pas le droit de se refuser à admettre les Monères. L'existence de ces êtres est d'ailleurs très naturelle, presque certaine même *a priori*, l'être cellulaire complet ayant presque nécessairement été précédé de formes phylogénétiques d'un degré inférieur d'organisation. Mais de là à réunir les Monères, comme le voudrait Häckel, en une classe, il y a loin ; car il n'est pas prouvé que les divers groupes de *Protistes* (*) descendent les uns des autres, et plusieurs ont des formes monères à leur base, en sorte que c'est violer les affinités zoologiques que d'aller prendre les Monères partout où il s'en trouve et de les réunir en un groupe unique. Nous laisserons donc les Monères où elles sont, parmi les Foraminifères, les Myxomycètes, les Protéomyxés, etc., les considérant simplement comme des formes inférieures de chacun de ces groupes et nous contentant de les signaler au passage comme dépourvues de noyau.

Voici la liste des Monères avec leur place dans la classification adoptée dans cet ouvrage.

*Protogenes* : Protéomyxé acystosporé.
*Gymnophrys* : — —
*Myxodictyum* : — —
*Schizogenes* : — —
*Bathybius* : — —
*Protobathybius* : — —
*Archerina* : — —
*Vampyrella Gomphonematis* : Protéomyxé azoosporé (*).
*Protamœba* : Amœbien nu.

*Gloïdium* : Amœbien nu.
*Mycetomyxa* : —
*Chromatella* : —
*Gringa* : —
*Lieberkühnia Wagneri* (d'après Verworn) : Foraminifère imperforé.
*Monobia* : Héliozoaire
*Lithocolla* : —
*Elæorhanis* : —
*Hæckelina* : —
} Noyau inconnu sans que les observateurs nient formellement sa présence.

(*) Häckel appelle ainsi l'ensemble des formes inférieures sans noyau, qu'il réunit, animaux et végétaux, dans un groupe dont il fait un Règne !

Nous diviserons les Rhizopodes en six sous-classes :

PROTÉOMYXÉS, formes très inférieures à caractères négatifs ;

MYCÉTOZOAIRES, ayant une tendance à former des plasmodes ;

AMŒBIENS, à pseudopodes lobés non anastomosables ;

FORAMINIFÈRES, à pseudopodes ramifiés et s'anastomosant en réseau ;

HÉLIOZOAIRES, à pseudopodes fins, rayonnants, avec filament axile ;

RADIOLAIRES, caractérisés par une sorte de coquille interne, la *capsule centrale*.

## 1re SOUS-CLASSE

## PROTÉOMYXÉS. — *PROTEOMYXIÆ*

[*PROTEOMYXA* (Ray Lankester)]

Dans ce groupe ont été réunies des formes assez nombreuses qui ne constituent guère un ensemble naturel, mais qui n'ont pas non plus d'affinités bien nettes avec les autres groupes de Rhizopodes et qui ont l'inconvénient de détruire l'homogénéité de ceux-ci, lorsque l'on cherche à les répartir entre eux. Nous le diviserons en trois ordres :

ACYSTOSPORÉS qui se reproduisent par simple division, sans formation de kystes, ni de spores ;

AZOOSPORÉS, qui se reproduisent par des kystes d'où sortent des jeunes qui ont d'emblée la forme d'amibes ;

ZOOSPORÉS dont les kystes donnent naissance à des petits êtres flagellés, comparables à des zoospores et qui, plus tard seulement, se transforment en amibes.

### 1er ORDRE

### ACYSTOSPORÉS. — *ACYSTOSPORIDA*

[AMŒBÆA RETICULOSA (Bütschli)]

#### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 46)

Fig. 46.

Acystosporé (Type morphologiq.) (Sch.).

Le type de ces êtres serait une amibe à pseudopodes réticulés, et réduite à une structure extrêmement simple. Le corps est absolument nu, il n'y a point de distinction en ectoplasme et endoplasme, il n'y a pas de vésicule pulsatile, souvent pas de noyau, enfin la forme est extrêmement changeante. L'animal ne s'enkyste jamais et se reproduit simplement et indéfiniment par division directe.

Malheureusement, la plupart de ces formes ont été insuffisamment étudiées, leur cycle évolutif n'a pas été assez longtemps suivi, en sorte qu'il se pourrait bien que de nouvelles études vinssent changer leur position systématique.

## GENRES

Le plus simple parmi ceux du moins dont l'existence est certaine est *Protogenes* (Häckel) (fig. 47) dont il n'existe qu'une espèce, *P. primordialis* (Häckel), trouvée par cet observateur en 1864 dans la Méditerranée, près de Nice. Il est remarquable par ses fins pseudopodes rayonnants très nombreux ne formant pas de réseaux compliqués. Il se nourrit de Protozoaires parfois presque aussi gros que lui, qu'il capture avec ses pseudopodes (0,1 à 0,2. Mer).

Fig. 47.

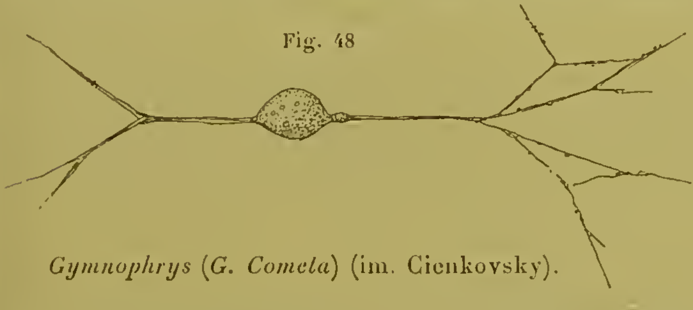
psd p psd

*Protogenes* (*P. primordialis*) (im. Häckel).
**psd.**, pseudopodes ; **p.**, proie.

*Gymnophrys* (Cienkovsky) (fig. 48) diffère du précédent par le fait qu'il n'émet ses pseudopodes, d'ailleurs plus longs et plus réticulés, que par un, deux ou trois points de sa surface (0,05 sans les pseudopodes. Mer) (1).

*Boderia* (Wright) pourrait être défini un *Gymnophrys* pourvu de un ou plusieurs noyaux (Mer).

*Pontomyxa* (Topsent) (fig. 49) est un être singulier qui forme, en s'étendant, un réseau si irrégulier que l'on ne peut dire ce qui appartient au corps et ce qui dépend des pseudopodes. Il est coloré en jaune d'or


Fig. 48

*Gymnophrys* (*G. Cometa*) (im. Cienkovsky).

par des granulations de cette teinte et renferme un nombre considérable de petits noyaux (1 à 10mm. Mer) (2).


Fig. 49.

*Pontomyxa* (*P. flava*) (d'ap. Topsent).

(1) Il n'y en a qu'une espèce *G. Cometa* (Cienkovsky) trouvée par ce naturaliste à Naples et à Karkof.

(2) Il est très grand, pouvant, quand il est étendu, couvrir de son réseau tout le fond d'un verre de montre; rétracté, il mesure encore près d'un centimètre carré. Mais ce sont là les grands échantillons, car il en est de toute taille et n'importe quel fragment séparé avec des ciseaux peut vivre et grandir absolument comme un individu intact.

**Myxodictyum** (Häckel) enfin (fig. 50), est remarquable par l'absence de noyau et par ses pseudopodes formant un riche réseau qui s'unit à celui d'individus voisins, en sorte que l'animal forme des colonies où Häckel a compté jusqu'à soixante-dix individus. Il y a là un acheminement vers la condition caractéristique des Mycétozoaires, et peut-être pourrait-on le placer parmi ces animaux si son cycle évolutif n'était entièrement inconnu (Mer) [1].

Fig. 50.

*Myxodictyum* (im. Häckel).

[1] Il n'en existe qu'une seule espèce (*M. Sociale*, Häckel) trouvée une seule fois en 1867, à Gibraltar.

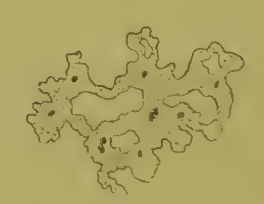
Nous placerons ici, en appendice, deux formes dont l'existence en tant qu'organismes réels et indépendants peut être mise en doute. La première est

**Schizogenes** (Pouchet) trouvé par ce naturaliste dans la cavité viscérale de divers Ostracodes et Cladocères d'eau douce. Ce sont des masses de protoplasma entièrement hyalin, sans vacuoles ni noyau, de taille extrêmement variable, de forme absolument indéterminée, sans pseudopodes, qui se meuvent par une reptation indécise et sans cesse se percent de fentes qui, lorsqu'elles sont assez étendues, détachent des lambeaux qui constituent de nouveaux individus (0,01 à 0,03. Eau douce).

La seconde est le célèbre

**Bathybius** (Huxley) (fig. 51). Cet être serait formé de substance protoplasmique absolument amorphe, sans taille déterminée, sans noyaux, sans trace aucune d'organisation, sans autre caractère d'être vivant que sa composition chimique protoplasmique et sa faculté de se mouvoir et de s'accroître en se nourrissant. Il n'aurait pas de reproduction véritable, étant susceptible d'accroissement indéfini et ne se multipliant que par désagrégation en fragments quelconques sous l'action des traumatismes accidentels. Il a été trouvé d'abord en 1868, par Huxley, dans un limon ramené onze ans auparavant des grandes profondeurs par les sondages pour le câble transatlantique et conservé dans l'alcool; il a ensuite été observé vivant et mobile par Wyville Thompson et Carpenter en 1868 dans les produits des dragages du *Porcupine* dans le golfe de Gascogne et par Bessels en 1872-73, dans ceux des dragages du *Polaris*. Mais le *Challenger* ne l'a trouvé nulle part. Ses partisans admettent qu'il tapisse des surfaces considérables du fond de la mer dans l'Atlantique Nord, étendant son immense réseau dans les interstices des particules sans nom qui forment le fond vaseux de ces abîmes. Mais son existence a été rendue très douteuse, par l'examen minutieux des faits. Les analyses n'ont décelé en lui que 3 % de substances albumineuses, tandis que des substances minérales (acide silicique ou sulfate de chaux) forment la plus grande partie de sa masse. En versant de l'alcool fort dans de l'eau de mer, on détermine un précipité de sulfate calcique qui a tout l'aspect de l'organisme en question. Même les petites particules calcaires de forme régulière que l'on avait cru faire partie de son organisation : *Coccosphères* et *Coccolithes*, *Rhabdosphères* et *Rhabdolithes* lui sont étrangères et sont sans doute même de simples précipités. Harting a pu les reproduire avec leur forme caractéristique en versant du carbonate de chaux dans une solution albumineuse.

Fig. 51.



*Bathybius*.

*Bathybius* étant caractérisé par ces nodules calcaires, Bessels a appelé

**Protobathybius** (Bessels) la gelée protoplasmique fondamentale, sans ces particules étran-

## 2e Ordre

# AZOOSPORÉS — *AZOOSPORIDA*

[Monadina azoosporea (Zopf)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 52 ET 53)

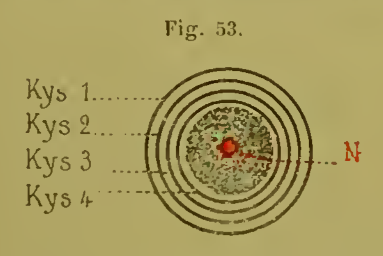
Ce type est une simple amibe, toute semblable à celle du type précédent, mais qui ne manque de noyau qu'exceptionnellement, et possède parfois une vésicule pulsatile. Cette amibe vit en parasite sur des Algues inférieures (*alg.*) dont elle dévore le contenu en perçant leur membrane et absorbant leur protoplasma et leur chlorophylle, dont les produits de désassimilation lui communiquent des couleurs variées. Elle peut se reproduire aussi par division, mais son principal procédé de reproduction consiste dans un enkystement (*B*) suivi d'une division sous le kyste en un petit nombre de petites masses protoplasmiques (*embry.*) qui sortent du kyste en perçant sa paroi et prennent immédiatement la forme de leur parent pour mener à leur tour la même vie.

Fig. 52.

Azoosporé (Type morphologique) (Sch.).
**alg.**, algue ; **embry.**, embryon ; **kys.**, kyste ; **o.**, orifices.

Parfois ces petites masses s'enkystent (fig. 53) pour se mettre à l'abri des influences nocives sous une membrane plus épaisse, souvent double, triple ou même quadruple (*Kys.* 1 *à Kys.* 4), mais il est rare que sous ce kyste épais elles se divisent ; le plus souvent, elles en sortent simples, sans s'être multipliées. On donne, un peu abusivement, le nom de *spores* au contenu de ces kystes épais. L'animal a une certaine tendance à s'unir à ses voisins en un plasmode.

Fig. 53.




Kystes de protection (Sch.).

---

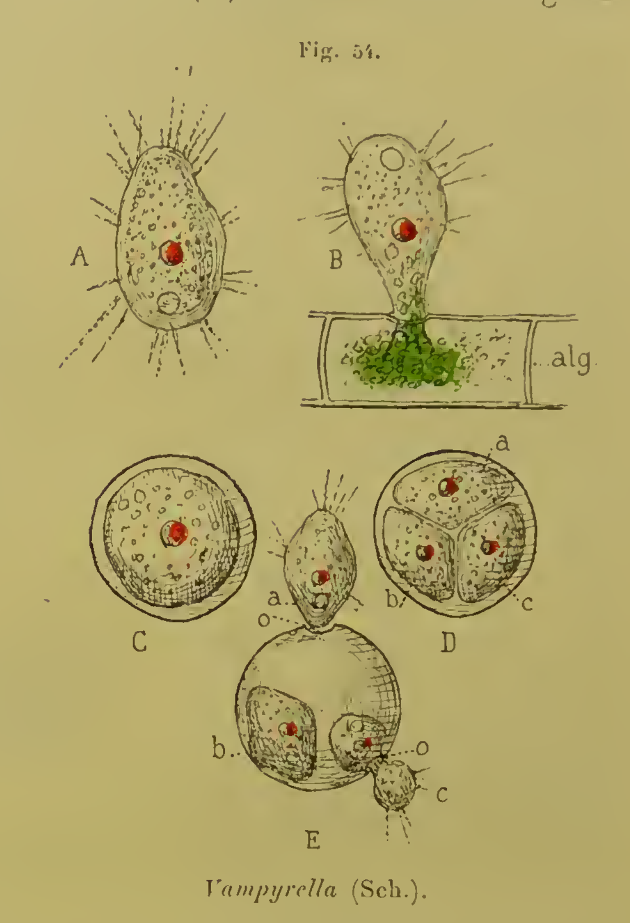
gères. C'est un *Bathybius* sans nodules calcaires. Mais la nature organique et vivante, même pour ce dernier, est fortement sujette à caution.

## GENRES

Le représentant le plus complet de ce groupe et aussi le mieux connu est le genre

**Vampyrella** (Cienkovsky) (fig. 54). Ici, l'amibe (*A*) a une forme assez régulière. Elle émet autour d'elle de fins pseudopodes rayonnants peu réticulés qui lui donnent un air d'Héliozoaire et qui partent d'un ectoplasme incolore hyalin formant une couche mince autour de l'endoplasme granuleux, vacuolaire et coloré. Elle possède un noyau et une vésicule pulsatile (0,5 à 0,7. Mer et eau douce) (¹).

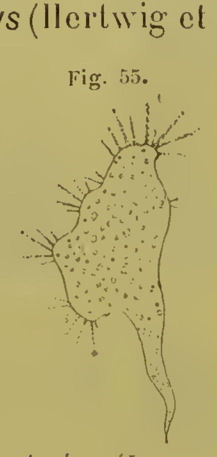
Fig. 54.



*Vampyrella* (Sch.).

**Leptophrys** (Hertwig et Lesser) (fig. 55) n'est qu'une Vampyrelle polynucléée. Il est remarquable, en outre, par la présence de paramylon dans son endoplasme (0,15. Eau douce).

Fig. 55.


*Leptophrys* (*L. vorax*) (im. Zopf).

---

(¹) La Vampyrelle est en général colorée en rouge. Elle vit sur des Algues (*B: alg.*), rampe sur elles, perce leur paroi d'un trou rond et, par ce trou, introduit des pseudopodes qui digèrent le contenu sur place ou l'aspirent du dehors sans y pénétrer. D'autres fois, si la proie est assez petite (kyste d'Euglène), elle l'enveloppe toute entière et la digère ainsi. Parfois, elle s'unit à deux ou trois autres individus en un plasmodium : on voit les deux individus se joindre, se souder, se fondre entièrement l'un dans l'autre ; mais ce n'est pas là un acte sexuel, car les noyaux paraissent quelquefois rester indépendants. Dans certaines circonstances, elle s'enkyste (*C*) sous de nombreuses et épaisses enveloppes qu'elle sécrète en se contractant chaque fois un peu plus. On ne connaît pas le sort de ces kystes de protection. Elle se reproduit par division ; mais ce mode de multiplication n'est pas fréquent. Le plus souvent, elle se reproduit après s'être enkystée, soit pour digérer à l'aise une nourriture abondante, soit pour s'abriter (*kystes de repos* et *kystes de protection*), c'est-à-dire qu'elle rentre ses pseudopodes, s'arrondit, évacue ses résidus

*Endyonema* (Zopf) (fig. 56) est une forme voisine, mais polynucléée, qui vit et s'enkyste dans la cavité cellulaire de diverses Nostocacées (0,04 à 0,05. Eau douce).

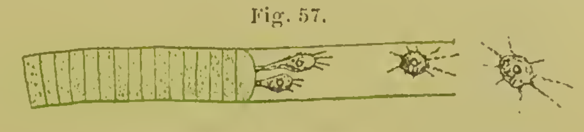


Fig. 56.

*Endyonema* (*E. polymorpha*) (d'ap. Zopf).

*Vampyrellidium* (Zopf) (fig. 57) ressemble aussi beaucoup aux Vampyrelles, mais la division est son mode unique de reproduction (10 à 12 µ. Eau douce) [1].

Fig. 57.

*Vampyrellidium* (*V. vagans*) (d'ap. Zopf).

*Haplococcus* (Zopf) (fig. 58) est remarquable par son parasitisme. Il habite entre les fibres musculaires du Cochon et de quelques autres animaux [2].

*Bursulla* (Sorokin) (fig. 59) vit sur le crottin de cheval où ses amibes de couleur rosée rampent et se nourrissent avec leurs pseudopodes rares, et forment parfois des plasmodes de deux à quatre individus. (10 à 12 µ) [3].

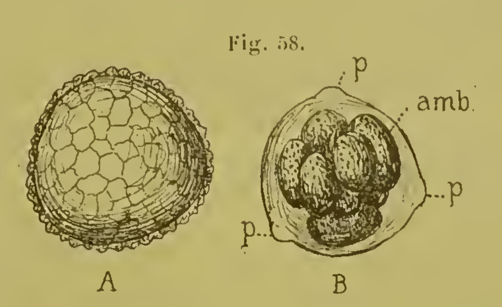



Fig. 58.

*Haplococcus* (im. Zopf).
*A*. Le kyste. Vue superficielle pour montrer les sculptures.
*B*. Kyste montrant les amibes **amb.** qui se forment à son intérieur; **p.**, pores de sortie.

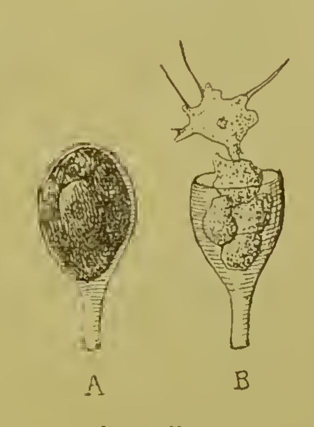



Fig. 59.

*Bursulla* (*B. crystallina*) (im. Zopf).
*A*. Le kyste. Vue superficielle.
*B*. Le même ouvert montrant les amibes qui s'en échappent.

alimentaires, éteint sa vésicule pulsatile et sécrète autour d'elle une membrane. Sous cette membrane, elle se divise en un petit nombre de fragments (deux à quatre) (*D : a, b, c*), qui sortent en perçant la paroi du kyste (*E : a, b, c*), en général par autant de trous (*o*) qu'ils ouvrent chacun en face de lui, et se montrent immédiatement avec les caractères de petites *Vampyrelles*. Les résidus indigérés, s'il en est, restent dans le kyste. Chez une seule espèce, *V. Gomphonematis* (Häckel), le noyau serait absent. Cette espèce serait donc une *Monère*.

*Monadopsis* (Klein), n'est qu'une espèce de Vampyrelle.

[1] De ces kystes, que leur paroi soit mince ou épaisse, il sort toujours sans s'être divisé; il n'a pas de pigment rouge.

[2] Là, il forme des kystes de 20 µ environ de diamètre, à paroi ornée de sculptures (fig. 59 *A*), où son contenu se divise (fig. 58, *B : amb.*) en six à quinze fragments qui sortent par des orifices *p.*; et l'on serait tenté de voir en lui un Sporozoaire, si ces fragments, une fois sortis, ne se montraient sous la forme de vraies amibes. Il ne paraît pas nuire à son hôte.

[3] Les Plasmodes s'enkystent et se divisent sous le kyste en huit portions qui donneront autant d'amibes. Il y a aussi un enkystement de protection d'où le corps protoplasmique sort sans s'être divisé, mais aussitôt forme un kyste de division.

**Enteromyxa** (Cienkovsky) (fig. 60) est une amibe qui forme, en se fusionnant avec d'autres individus de son espèce, de grands plasmodes, vermiformes qui ont jusqu'à 1mm de long. Les pseudopodes, digitiformes, courts et disposés assez régulièrement, achèvent la ressemblance avec une petite Annélide. Ils partent d'un ectoplasme hyalin revêtant l'endoplasme granuleux. L'être, en cet état, se nourrit de Bactéries et d'Oscillaires. Mais, au moment de former son kyste, cette association temporaire se désagrège et les amibes s'enkystent séparément. Le contenu de certains de ces kystes se divise en deux ou plusieurs parties (Mer et eau douce) ([1]).

Fig. 60.

*Enteromyxa.* (*E. paludosa*) (im. Zopf).

3e Ordre

## ZOOSPORÉS — *ZOOSPORIDA*

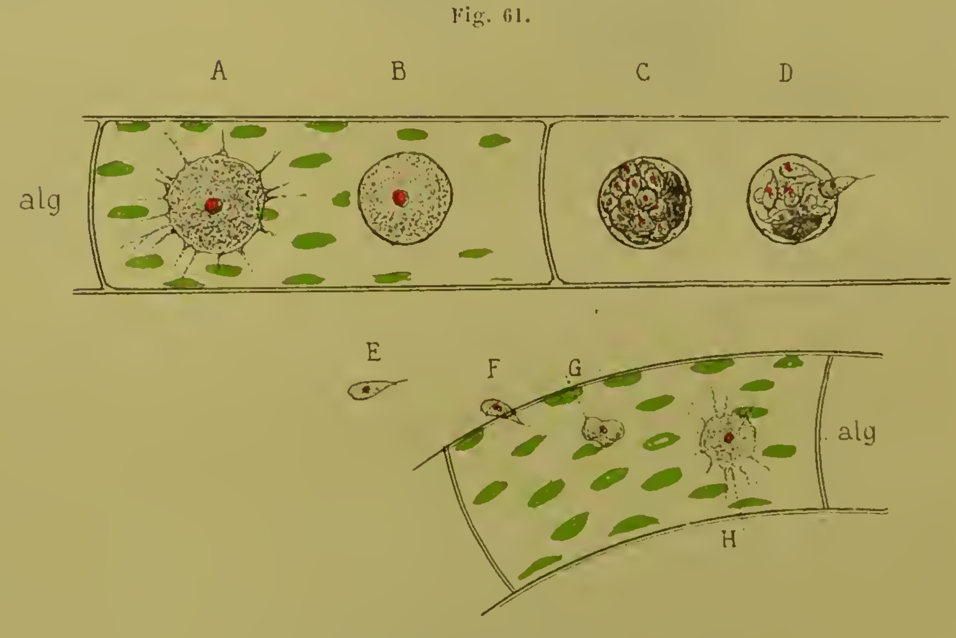
[*Monadinazoosporea* (Zopf)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 61)

L'amibe (*A*) ne diffère point de celle du type précédent. Elle est tou-

Fig. 61.




Zoosporé (Type morphologique) (Sch.).

jours petite, le plus souvent nucléée, rarement pourvue d'une vésicule

---

([1]) Ce genre est placé par Zopf parmi les Myxomycètes.

On pourrait peut-être placer ici le genre *Myxastrum* (Häckel) que nous avons mis parmi les Mycétozoaires (p. 85).

pulsatile et presque toujours munie de pseudopodes rayonnants non réticulés que lui donnent une certaine ressemblance avec *Actinophrys*. Elle montre une faible différenciation de sa couche superficielle en ectoplasme hyalin. Il y a souvent plusieurs vacuoles dont certains observateurs ont vu parfois l'une ou l'autre se contracter, mais il y a loin de là à la vésicule pulsatile permanente si nette chez les Rhizopodes supérieurs. Certaines espèces, même dans les genres où d'ordinaire les pseudopodes existent, en sont dépourvues et n'ont que des lobes amœboïdes.

Cette amibe vit en parasite dans la cavité cellulaire même de certaines Algues inférieures (*alg.*) (Diatomées, Spirogyres, etc.) dont elle dévore le contenu, chlorophylle et protoplasma. Elle grossit ainsi beaucoup et il n'est pas rare qu'elle se fusionne avec les autres individus de son espèce, si elle en rencontre dans la même cellule, en un plasmodium. Mais ce plasmode ne réunit jamais qu'un petit nombre d'individus. Quand elle a assez grossi, elle s'enkyste (*B*). Pour cela, elle rentre ses pseudopodes, s'arrondit et se sécrète une cuticule plus ou moins épaisse. Sous ce kyste, elle se divise en un certain nombre de petits fragments nucléés (*C*) qui s'arrondissent et, à maturité, sortent du kyste (*D*) où reste un reliquat de segmentation. Mais voici où gît la caractéristique de l'ordre. Ces jeunes, au lieu de prendre immédiatement la forme d'amibes comme leurs parents, se montrent sous l'aspect de petites monades que l'on décore du nom assez mal approprié de *zoospores* (*E*). Ils sont formés d'une petite masse de protoplasma pourvue d'un noyau, souvent d'une vésicule pulsatile, et prolongée en avant en un long flagellum. Ce flagellum, d'ailleurs, n'est pas, comme celui des vraies Monades, nettement distinct à sa base : le corps se prolonge insensiblement en larme batavique, et ce flagellum n'est guère qu'un pseudopode mieux dessiné et plus fixe. Il ne constitue qu'un appareil moteur bien imparfait, car l'animal a beau le manœuvrer, il s'agite sur place plus qu'il ne fait de chemin. Néanmoins, il finit par rencontrer une Algue de l'espèce qui lui convient, perce sa membrane (*F*), pénètre dans sa cavité, perd son flagellum (*G*), se transforme en amibe (*H*) et recommence la même évolution (¹).

Dans certaines circonstances, l'animal forme un *kyste durable*. Il sécrète alors une membrane beaucoup plus épaisse, après s'être débarrassé de tous ses résidus alimentaires, et vit là un temps si long que la plupart du temps on n'a pu suivre son évolution ultérieure. Il semble que d'ordinaire il en ressorte sans s'être modifié. Mais quelquefois il se divise sous ce kyste qui aboutit en définitive à la même évolution que ceux précédemment décrits (²).

---

(¹) La transition de la zoospore à l'amibe se fait par gradation. La zoospore, à tout moment, est amœboïde; quand elle a pris place dans la cellule, elle le devient davantage, parfois résorbe son fouet, puis le reforme quelque temps après, jusqu'à ce qu'enfin elle le perde définitivement et devienne tout à fait amœboïde.

(²) Zopf établit une différence tranchée entre ces kystes qu'il appelle *sporocystes* et les premiers qu'il désigne sous le nom de *zoocystes*. Mais ils ne diffèrent en somme

## GENRES

*Pseudospora* (Cienkovsky) représente à peu près notre type morphologique. Il est caractérisé génériquement par l'absence de plasmodium (Zoospore 8 à 10 µ. Eau douce) (¹).

*Colpodella* (Cienkovsky) (fig. 62) se distingue par l'absence de phase amibe (²).

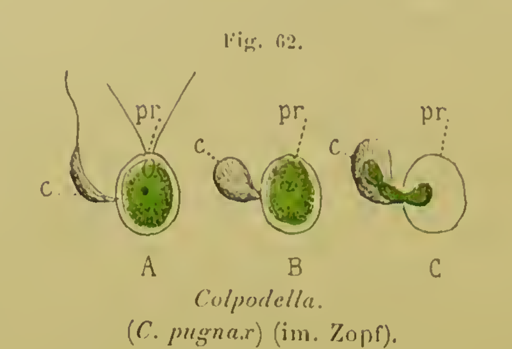


Fig. 62.
*Colpodella.*
(*C. pugnax*) (im. Zopf).
**c.**, *Colpodella:*
**pr.**, proie (*Chlamidomonas*) attaquée par les *Colpodella.*



Fig. 63.
*Protomonas*
(im. Zopf).
**a, b, c**, zoospores;
**d, e**, amibes.

*Protomonas* (Cienkovsky) (fig. 63), au contraire, a une phase plasmodium (³).

*Diplophysalis* (Zopf) (fig. 64) n'est, par la plupart de ses caractères, qu'un *Pseudospora*, mais il est remarquable par la forme étoilée de la membrane interne dans les kystes durables. Il se reproduit par des kystes dont le contenu se segmente et donne des zoospores.

Fig. 64.
*Diplophysalis*
(*D. Stagnalis*)
(d'ap. Zopf).

Toutes les formes précédentes avaient ceci de particulier que, avant de s'enkyster, elles ne rejettent pas leurs résidus alimentaires, que l'on retrouve dans le kyste, au milieu ou à côté de la masse protoplasmique. C'est l'inverse dans les quatre genres suivants qui épurent soigneusement leur substance avant de s'enkyster (⁴).

---

que par le nombre et l'épaisseur des membranes protectrices et par la présence d'une membrane autour du produit de la division des seconds (spores). Nous rencontrerons dans les Protozoaires supérieurs de ces enkystements de repos ou de protection aboutissant parfois à une division, sans que les auteurs aient songé à voir là un mode spécial de reproduction.

(¹) La zoospore a un noyau et une vésicule pulsatile, elle peut avoir un ou deux flagellums. L'amibe est parfois dépourvue de pseudopodes. On a observé des kystes durables, mais sans division subséquente et à évolution inconnue.

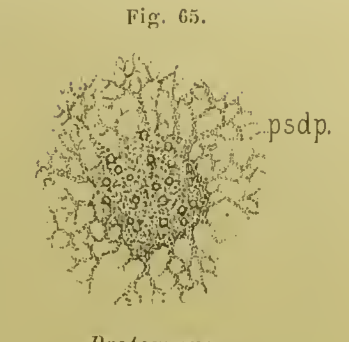
(²) Les zoospores (fig. 63 *a* à *e*) de la seule espèce connue, *C. pugnax* (Cienkovsky) s'attaquent à leur proie (*pr.*), un *Chlamidomonas*, par leur extrémité postérieure qui est effilée comme l'extrémité antérieure flagellifère et aspirent son contenu. Elles perdent alors leur fouet (*B*) et ressemblent à un Colpode. Bientôt l'animal s'enkyste, sous deux membranes et se divise. A la maturité, la membrane interne sort de la coque du kyste comme un sac herniaire et, en se gélifiant, met les zoospores en liberté. On a observé aussi un kyste durable dont l'évolution n'a pu être suivie.

(³) La zoospore a un ou deux cils, soit côte à côte au même pôle, soit aux deux pôles opposés. Les amibes qui naissent d'elle, peuvent s'enkyster et se reproduire isolément, mais le plus souvent elles s'unissent d'abord en un plasmodium.

(⁴) D'après ce caractère, les premiers sont réunis en une famille des *Pseudospo-*

*mnococcus* (Zopf) est, sauf la différence que nous venons de signaler, tout semblable à *Pseudospora*. Mais en outre il forme volontiers un plasmodium avec les autres individus de son espèce qui peuvent se rencontrer dans les mêmes cellules hospitalières ([1]).

Fig. 65.




*Protomyxa* (*P. aurantiaca*) (d'ap. Häckel). **psdp.**, pseudopodes.

*helidium* (Zopf) se distingue par sa reproduction qui a lieu exclusivement aux moyens de ses kystes durables, munis d'un orifice operculé ([2]).

*otomyxa* (Häckel) (fig. 65) est une énorme amibe à pseudopodes extrêmement ramifiés et réticulés pouvant atteindre jusqu'à 1$^{mm}$. Mais sous cette forme, elle représente un plasmodium, l'amibe originelle étant de taille ordinaire et se fusionnant si complètement à d'autres individus de sa race, que l'amibe résultante est toute semblable et n'en diffère que par la taille. Ni chez l'amibe, ni chez le plasmode il n'y aurait de noyau ; ce serait donc une *Monère* (Mer) ([3]).

Fig. 66.

A B

*Pseudosporidium* (*P. Brassanium*) (d'ap. Zopf).

*eudosporidium* (Zopf) (fig. 66) est remarquable par le fait qu'il ne forme pas de kyste. Cela tient à ce qu'occupant toute la cavité de la cellule hospitalière, il se contente de la paroi de cette cellule, comme protection pour les produits de sa division. Ses zoospores sont à nu dans la cavité de la cellule qui l'héberge. (Trouvé par Brass dans des infusions végétales).

Ce *Pseudosporidium* nous conduit naturellement au genre

---

*RIXÆ* [*PSEUDOSPORÆ* (Zopf)], et les seconds en une famille des *GYMNOCOCCINÆ* [*GYMNOCOCCEÆ* (Zopf)]. ZOPF établit encore entre ces familles cette différence que, dans la première, les spores durables sont sous un kyste, tandis que dans la seconde, elles sont nues, ce qui veut dire simplement qu'il y a dans le premier cas sécrétion d'une seconde membrane sous la première, après retrait du corps protoplasmique.

([1]) La zoospore a deux fouets. On a observé la division transversale et l'enkystement durable.

([2]) La seule espèce du genre, *A. deformans* (Zopf), a une zoospore extrêmement petite (2 à 3 $\mu$) munie d'un seul fouet. Elle donne une amibe guère plus grosse, que l'on trouve installée dans la cellule d'une Confervacée, *Coleochæte*, sans savoir si c'est elle ou la zoospore qui y a fait effraction. Là, elle dévore le contenu de la cellule qui s'hypertrophie à mesure, grossit et se divise sans s'enkyster en un nombre immense de minuscules zoospores.

([3]) *P. auriantaca* (Häckel), seule espèce du genre, a été trouvée en 1867 par HÄCKEL aux Canaries sur les coquilles de *Spirula* où il forme des taches orangées visibles à l'œil nu. Il n'a pas été retrouvé depuis. Grâce à sa taille, le plasmode peut capturer de grosses proies, en particulier des Péridiniens. Il forme des kystes de 0,2, d'où sortent des zoospores munies d'un gros fouet, qui se transforment presque aussitôt en amibes.

Nous placerons ici provisoirement deux formes encore insuffisamment connues, *Ectobiella* et *Pseudamphimonas*, dont la place réelle ne pourra être exactement

*Plasmodiophora* (Voronin) (fig. 68), qui ne forme pas non plus de kystes, mais dont les produits de division, au lieu d'être nus, sont munis d'une membrane à la manière de spores, ce qui rapproche ce genre des Mycétozoaires que nous allons bientôt étudier. Le corps protoplasmique se divise en innombrables petites masses enkystées séparément et réunies entre elles seulement par une certaine quantité de substance interstitielle non utilisée. Ici encore, la chose s'explique par le fait que les tissus de l'hôte fournissent à ces spores une protection suffisante, jusqu'au moment où elles donnent naissance à une zoospore munie d'un cil antérieur et d'une vésicule pulsatile [1].

Fig. 68.




*Plasmodiophora* (*P. Brassicæ*) (d'ap. Voronin).

*A*. Zoospore sortant de son enveloppe; *B*. Zoospore à un âge plus avancé; *C*. la zoospore a pénétré dans une cellule épidermique de *Brassica* et se transforme en amibe; *D*. l'amibe pénètre dans le parenchyme; *E*. spores.

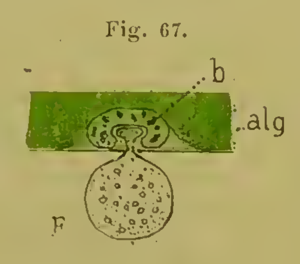
*Tetramyxa* (Göbel) est un genre voisin chez lequel l'amibe, avant de sporuler, se divise, se segmente en fragments dont chacun produit quatre spores seulement. Il vit en parasite sur diverses plantes aquatiques sur lesquelles il détermine les productions de galles [2].

---

déterminée que lorsque l'on connaîtra plus complètement leur mode de reproduction.

*Ectobiella* (de Bruyne) (fig. 67) est représentée par une zoospore à deux cils antérieurs qui se transforme en une petite amibe parasite de certaines Diatomées qu'elle perce et dont elle se nourrit à la manière des *Colpodella*, pour pénétrer à leur intérieur. Elle insinue un court pseudopode dans la cavité de la Diatomée (*alg.*) et assimile sa substance sur place par ce pseudopode. Elle n'englobe pas, comme les autres, des parcelles solides, mais dissout le protoplasma de l'hôte et l'absorbe par sa surface, à l'état liquide (*b*). Par le reste de sa surface elle n'émet point de pseudopodes ou parfois fait saillir un ou deux lobes courts et obtus. A un moment donné, elle s'enkyste et l'on ne sait pas ce qui se passe ensuite.

Fig. 67.




*Ectobiella.* (*E. Plateaui*) (d'ap. de Bruyne).

*Pseudamphimonas* (de Bruyne) dont on ne connaît que la zoospore à un ou deux cils et l'amibe qui vit en parasite sur les racines de *Caulerpa* et forme un plasmodium.

(1) Cette zoospore (fig. 68, *A*, *B*) très petite (2 à 3 μ) comme celle de *Pseudosporidium*, se rend vers les jeunes radicelles des *Brassica* (Choux), et se transforme en une petite amibe (*C*) qui s'introduit (*D*) dans une cellule épidermique, en dévore le contenu, passe à une cellule voisine et ainsi de suite, en s'enfonçant dans le parenchyme cortical. C'est dans le tissu même, qu'elle forme, après avoir beaucoup grossi, ses spores en quantité immense (*E*). Celles-ci sont mises en liberté par destruction de la plante avec le concours de *Bacillus amylobacter*. Le nombre considérable des parasites qui attaquent une même plante détermine par irritation des nodosités hypertrophiques et le Chou finit par périr. En 1869 la moitié des Choux fut détruite en Russie par ce parasite. La maladie se nomme vulgairement la *hernie* du Chou.

(2) Ce genre forme la famille des Plasmodiophorinæ [Plasmodiophoreæ, Zopf] caractérisée par ses spores et l'absence de kyste.

## 2e Sous-Classe

# MYCÉTOZOAIRES — *MYCETOZOARIÆ*

[Myxomycètes (*Auct.*) + *Labyrinthulea* (Häckel)]

Ce sont des amibes qui ont pour caractère de se réunir, à un moment donné de leur cycle évolutif, en colonies temporaires ou permanentes. Nous les divisons, en suivant à peu près les idées de Zopf en trois ordres :

Pseudoplasmodida qui sont les *Acrasiées* de Van Tieghem;

Filoplasmodida qui sont les *Labyrinthulés* de Cienkovsky;

Euplasmodida qui sont les *Myxomycètes* des auteurs.

Ces trois ordres se caractérisent nettement par le fait que, dans le premier, les individus se groupent sans se souder (*pseudoplasmodium*); dans le dernier, ils se soudent et se fusionnent temporairement, mais entièrement (*plasmodium vrai*); dans le second, enfin, la soudure n'a lieu que par les ramifications des pseudopodes (*plasmodium filamenteux*).

## 1er Ordre

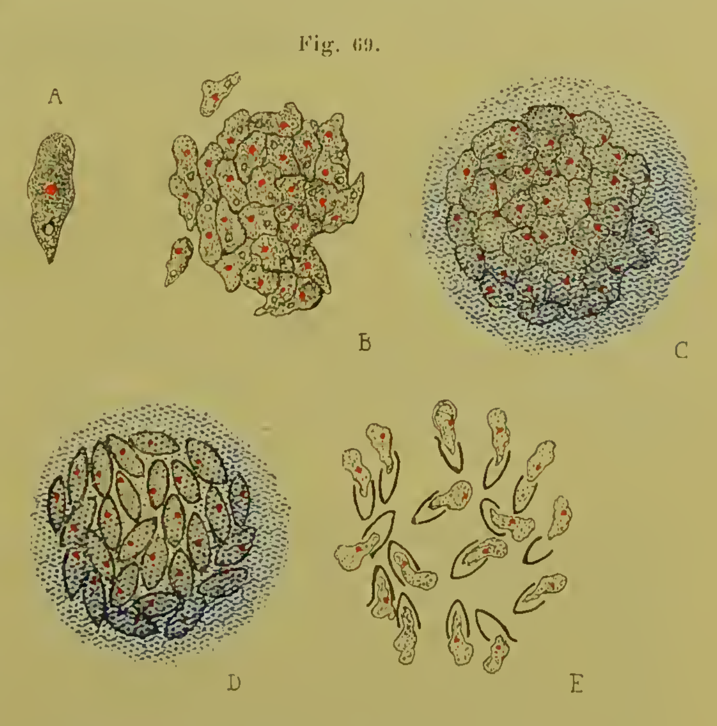
# PSEUDOPLASMODIÉS. — *PSEUDOPLASMODIDA*

[Acrasiées (Van Tieghem)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 69)

A l'état adulte, l'être est une petite amibe (*A*) de forme pas trop irrégulière, qui émet de gros pseudopodes rares, lobés, obtus. Il possède un noyau et une vésicule pulsatile. Il vit sur des matières animales humides, se meut, se nourrit, se multiplie par simple division. Après avoir assez longtemps mené cette vie, et généralement quand la nourriture se fait rare, les individus, lorsqu'ils se rencontrent, au lieu de se séparer sans s'occuper l'un de l'autre, restent unis (*B*) et ainsi, peu à peu, tous ceux d'une même petite région arrivent à se grouper en une seule masse (*C*). Ce sont donc, généralement quoique pas forcément, des individus nés d'un parent commun. Une fois réunies, les petites amibes



Pseudoplasmodié (Type morphologique) (Sch.).

s'arrondissent, sécrètent une substance gélatineuse qui comble leurs intervalles et enveloppe leur ensemble, et chacune en outre s'enkyste sous une (*D*), deux, ou même trois enveloppes concentriques. Les kystes mesurent 10 μ environ. En cet état, la petite masse peut attendre sans danger le retour des conditions favorables. Alors, les corps protoplasmiques sortent de leurs enveloppes (*E*) et se retrouvent semblables à l'amibe qui nous a servi de point de départ; ils se dispersent et recommencent chacun le même cycle évolutif [1].

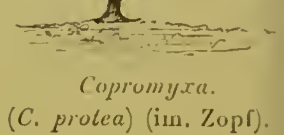
### GENRES

Pour faire de notre type morphologique un

**Guttulina** (Cienkovsky), nous n'aurions qu'à préciser la forme de la colonie de kystes qui est sphérique et sessile, ou en massue fixée par le manche, parfois divisée en quelques tubérosités, et forme des taches d'apparence laiteuse (Sur le crottin de cheval et autres substances analogues).

**Copromyxa** (Zopf) (fig. 70) semble n'être qu'une espèce du précédent.

Fig. 70.



*Copromyxa.* (*C. protea*) (im. Zopf).

Dans les autres genres (c'est le cas le plus fréquent chez ces êtres) certains individus restent stériles et se liquéfient sous la membrane épaisse de leur kyste; ils se soudent en outre fortement entre eux après s'être disposés en pédoncules de formes variées. Par ce processus les colonies de kystes arrivent à prendre des formes diverses qui permettent de distinguer les genres. Chez

**Acrasis** (Van Tieghem) le pédoncule est filiforme et porte à son sommet les kystes disposés en chapelet. Chez

**Dictyostelium** (Brefeld) le pédoncule est épais, formé de plusieurs files cellulaires et les kystes forment un petit renflement sphérique au sommet.

**Polysphondylium** (Brefeld) est d'abord un *Dictyostelium*, mais en grandissant il ramifie son pédoncule. Enfin chez

**Cœnonia** (Van Tieghem) le pédoncule, ramifié ou non, se termine par une capsule à bord denté qui supporte la masse sphérique des kystes.

---

[1] Il est à remarquer que cet enkystement n'est pas un phénomène reproducteur, puisque le nombre des individus n'augmente pas par son fait. C'est un enkystement de protection. On ne doit donc pas donner le nom de spores aux petites amibes enkystées. On le fait cependant en général, et cela est légitime dans une certaine mesure, car nous verrons, dans des formes assez voisines ayant un cycle parallèle, le contenu se diviser sous le kyste; et, d'autre part, tous ces individus qui se réunissent pour s'enkyster sont en général descendants d'un même parent. C'est donc comme si celui-ci s'était divisé sous son kyste pour leur donner naissance et les avait ensuite mis en liberté pour qu'ils puissent chercher leur nourriture. Il n'y a donc qu'une anticipation d'un stade du cycle sur ceux qui auraient dû le précéder.

2e ORDRE

# FILOPLASMODIÉS. — *FILOPLASMODIDA* *vel* LABYRINTHULÉS. — *LABYRINTHULIDA*.

[*LABYRINTHULEA* (Häckel)]

## TYPE MORPHOLOGIQUE

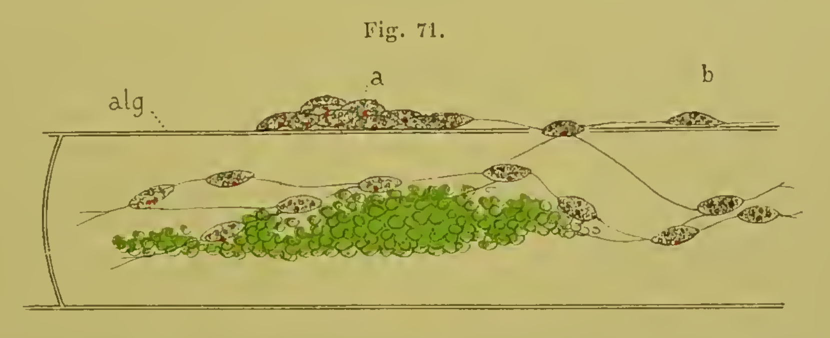
(FIG. 71 A 73)

Ce groupe ne contenant que deux ou trois genres dont un seul bien connu et certain, *Labyrinthula* (Cienkovsky), nous décrirons ce genre comme type du groupe.

### Structure.

Chez ce *Labyrinthula*, l'amibe n'est jamais isolée. Elle vit réunie en colonie avec un grand nombre de ses semblables. Elle a une forme

Fig. 71.




Filoplasmodié : Type morphologique. (*Labyrinthula Cienkovskyi*) (Sch.).
**alg.**, algue ; **a**, **b**, amibes.

régulière, celle d'un fuseau (*b*) de 8 à 10 ou 15 μ de long et elle ne se déforme guère que pour s'allonger ou se raccourcir plus ou moins.

Elle est formée d'un endoplasma légèrement granuleux contenant le noyau et quelques vacuoles et d'une mince couche superficielle d'ectoplasma hyalin qui forme aussi les pseudopodes.

Elle émet à chacun de ses pôles un pseudopode long, fin, raide, qui s'unit à ceux des cellules voisines et forme avec eux un réseau délicat et très irrégulier. Assez souvent, on voit en outre un ou deux pseudopodes naissant des parties latérales du corps et se jetant sur le réseau pour en former une nouvelle maille. Par le moyen de ce réseau, tous les individus sont donc réunis en un plasmodium, mais de nature spéciale, constitué seulement par des pseudopodes filiformes, d'où le nom de *plasmodium filamenteux* (nous dirons *filoplasmodium*) qui lui a été donné.

## Physiologie.

**Locomotion.** — Les amibes semblent mobiles sur ce réseau, comme si elles pouvaient glisser sur lui et le parcourir tout entier. C'est même ainsi que leur mouvement avait été d'abord interprété par Cienkovsky, qui voyait dans le réseau une sécrétion filamenteuse destinée à leur servir de guide. Mais Zopf [92] a montré que le réseau était formé simplement par l'ensemble des pseudopodes filiformes anastomosés et que les amibes, pour se déplacer, contractent et rentrent le pseudopode situé du côté où elles vont, allongent, au contraire, celui qui est du côté dont elles s'éloignent, ce qui donne absolument l'illusion du mouvement auquel Cienkovsky avait cru. La vitesse est d'ordinaire 20 µ par minute. Elle est donc très faible.

Fig. 72.



Filoplasmodié. Type morpholog. *Labyrinthula* (*L. vitellina*) (im. Cienkovsky). Fragment de la colonie rétracté montrant des individus commençant à se mettre en marche.

La colonie a donc dans son ensemble une forme incessamment variable et très irrégulière. Elle comprend d'ordinaire (fig. 72) une masse centrale de figure quelconque formée par des individus un peu contractés et arrondis, simplement juxtaposés, sans fusion aucune de leur protoplasma. Dans cette masse, les individus superficiels émettent seuls quelques pseudopodes qui les rattachent au réseau extérieur. Ce réseau extérieur est formé comme nous l'avons décrit et les individus qui sont sur lui se déplacent sans cesse, les uns rentrant dans l'amas central, tandis que d'autres, de l'amas central, se lancent dans le réseau. Dans quelques circonstances, tous les individus sont groupés en une seule masse et il n'y a ni réseau, ni pseudopodes. Mais, à un moment donné, les individus les plus superficiels émettent leurs pseudopodes, les inclinent de tous côtés jusqu'à ce qu'ils en aient rencontré un autre auquel ils se soudent, commençant ainsi le réseau sur lequel ils commencent à se mouvoir. Arrivés à la périphérie, ils font de même et augmentent ainsi peu à peu le réseau sur lequel les autres individus se lancent à leur suite.

Fig. 73.

A B

Division des Filoplasmodiés (Sch.).

**Division.** — Les amibes se reproduisent (fig. 73) par division transversale et les deux moitiés du fuseau divisé restent unies par un filament qui devient un pseudopode commun s'étendant de l'un à l'autre. La nourriture est capturée par les pseudopodes. Les amibes pénètrent dans l'intérieur d'Algues inférieures (Diatomées, Spirogyres) et les vident lentement peu à peu on voit les petites parcelles

capturées rouler lentement le long des pseudopodes, entraînées sans doute par quelque courant protoplasmique invisible, et arriver aux amibes qui sans doute les retiennent.

**Enkystement.** — Dans certaines circonstances, les amibes rentrent peu à peu leurs pseudopodes et se réunissent en une masse dense sans trace de réseau. Elles grossissent et s'enkystent individuellement. Au sortir de l'enkystement, elles reprennent leur forme de fuseau et se mettent tout de suite à former des pseudopodes et à constituer le réseau. Toutes celles de la colonie s'enkystent d'ailleurs à peu près en même temps et sortent aussi ensemble de leurs kystes. Ce n'est évidemment, dans ce cas observé chez *L. Cienkovskyi* par Zopf, qu'un enkystement de repos, puisque le nombre des individus n'augmente pas par ce processus (1).

Mais dans d'autres cas, comme celui de *L. macrocystis* (Cienkovsky), toute la masse s'enferme en outre sous une écorce sécrétée en commun, les individus s'enkystent séparément sous cette enveloppe et, dans leur kyste, subissent une division en quatre petites masses nucléées qui, au sortir de l'enkystement, donnent autant d'amibes complètes. C'est alors une véritable reproduction (2).

## GENRES

*Labyrinthula* (Cienkovsky), que nous venons de décrire comme type morphologique, est le seul représentant bien avéré de l'ordre, les genres *Diplophrys* et *Chlamydomyxa* (3) étant encore, celui-ci trop insuffisam-

(1) Zopf n'est cependant pas sûr qu'il n'y ait pas une division en deux dans le kyste.

(2) L'habitat de ces êtres est variable. *L. vitellina* (Cienkovsky) et *L. macrocytis* (Cienkovsky) ont été trouvés par cet auteur sur les pilotis du port d'Odessa, un peu hors de l'eau ou complètement immergés. De Bruyne [99] a retrouvé la seconde à Naples et l'a vue se nourrir de Diatomées dont les valves vidées étaient remplies par ses amibes. Leurs colonies sont visibles à l'œil nu sous l'aspect de petites taches rouge brique ou jaune pâle. Zopf a trouvé *L. Cienkovskyi* (Zopf) vivant en parasite sur des *Spirogyra* d'Allemagne dont il perçait les cellules avec ses pseudopodes et dont il vidait le contenu après avoir pénétré à leur intérieur.

Lorsque l'on croyait que le réseau était une sécrétion, la position systématique des Labyrinthulés était des plus embarrassantes. Mais aujourd'hui leurs relations avec les Myxomycètes, et en particulier avec les Acrasiées, sont devenues fort claires. Zopf les réunit à ces dernières sous le nom de *Sorophorées*.

(3) Faut-il placer ici le genre *Diplophrys* (Barker) placé ordinairement parmi les Foraminifères ?

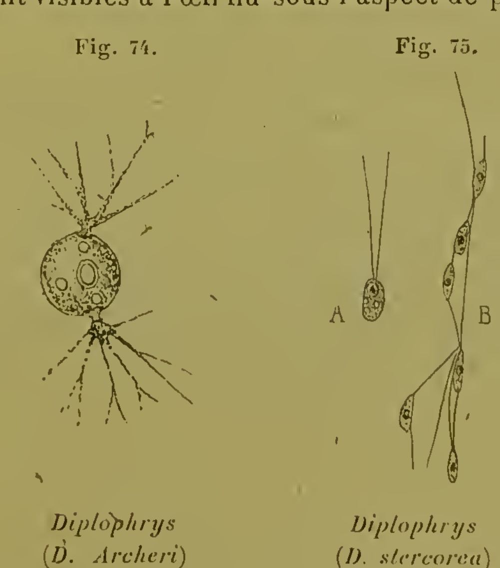



Fig. 74. *Diplophrys* (*D. Archeri*) (im. Hertwig u. Lesser).

Fig. 75. *Diplophrys* (*D. stercorea*) (d'ap. Cienkovsky).

Si l'on considère *D. Archeri* (Barker) (fig. 74) qui vit dans l'eau douce, il semble

ment connu, celui-là trop hétérogène pour pouvoir être rattachés avec certitude aux Labyrinthulés (8 à 15 μ. Mer et eau douce).

---

évident que cet être, avec sa membrane formant presque une coquille, sa vie isolée à l'âge adulte, est un Foraminifère monothalame voisin d'*Amphitrema*. Nous le présenterons de nouveau en étudiant les Gromides (V. p. 116).

Mais si l'on examine *D. stercorea* (Cienkovsky) (fig. 75), qui vit sur le crottin de cheval, la ressemblance est frappante avec les Labyrinthulés. L'amibe est semblable avec son corps nu, son noyau, ses deux ou trois vésicules pulsatiles, ses deux minces pinceaux de fins pseudopodes raides, insérés aux deux pôles (*A*), et surtout avec son groupement colonial (*B*) et ses mouvements presque identiques avec ceux des *Labyrinthula*.

On est peut-être en droit de se demander si ces deux espèces ne constitueraient pas deux genres très différents appartenant, l'un aux Foraminifères, l'autre aux Labyrinthulés. Il faudrait pour se prononcer, les étudier au nouveau point de vue proposé par Zopf et présenté par Cienkovsky lui-même.

Une question non moins délicate se pose au sujet du genre

**Chlamydomyxa** (Archer) (fig. 76). Cet être qui a reçu le nom significatif de *C. labyrinthuloïdes* (Archer) a, à l'état d'extension, la forme d'un Foraminifère dont le corps serait contenu dans une sorte de capsule cellulosique ouverte en fente au sommet et laisserait sortir un gros tronc protoplasmique bientôt ramifié en pseudopodes réticulés absolument irréguliers. Le tout, en état d'extension, mesure environ un millimètre. Il n'y a point de noyau, mais des vésicules pulsatiles se rencontrent éparses çà et là dans la partie inférieure. Il se nourrit de proies solides qu'il absorbe à la manière d'une amibe. Plus souvent on le rencontre complètement renfermé dans son enveloppe cellulosique, et en cet état il peut aussi se développer.

Fig. 76.




*Chlamydomyxa* (*C. labyrinthuloïdes*) (im. Archer).
**c.**, capsule cellulosique.

Jusqu'ici rien de bien étonnant. Mais, si l'on examine le réseau, on voit qu'il est parcouru par de petits corps protoplasmiques, *non nucléés*, qui semblent glisser sur de fins filaments et ces fins filaments sont protoplasmiques et ressemblent absolument à ceux de *Labyrinthula*.

Mais alors que signifient ces vésicules pulsatiles au sein de la masse protoplasmique? Que signifient ces particules englobées comme par une amibe? Tout cela est extérieur au corps vrai des êtres formant la colonie, et si les particules nutritives peuvent à la rigueur se comprendre, les vésicules ne le peuvent pas. Ray Lankester a suggéré l'idée que les petits fuseaux mobiles pourraient n'être que des noyaux. Il faut de nouvelles études avant de se prononcer (Colonie 1mm. Eau douce).

3e Ordre

## EUPLASMODIÉS. — *EUPLASMODIDA*

[*Myxomycètes* (*Auct.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 77 A 79)

Ici, comme dans le cas précédent, l'être, à l'état adulte et isolé, est une simple amibe lobée et nucléée. Cette amibe (fig. 77, *A*) vit au milieu des substances végétales altérées, bois pourri, tan, feuilles mortes, etc., circulant dans les interstices avec ses pseudopodes et se nourrissant des particules assimilables qu'elle rencontre. Ainsi elle s'accroît, se divise et se multiplie avec activité. Si les conditions deviennent défavorables, s'il survient par exemple de la sécheresse ou du froid, elle s'enkyste sous une membrane de cellulose. Au retour de conditions meilleures, elle sort de son kyste et reprend son mode de vie. Quand elle rencontre une autre amibe de même espèce, elle passe indifférente, tant que la nourriture est abondante. Mais quand cette vie a assez duré, et principalement lorsque la nourriture devient rare, les amibes qui se rencontrent restent ensemble (*B*) et, au lieu de s'accoler simplement comme celles des Pseudoplasmodiés, se fondent entièrement en une amibe plus grosse à deux noyaux. Cela continuant ainsi, les amibes arrivent à former des masses considérables (*C*), recouvrant parfois plusieurs centimètres ou même décimètres carrés. Leur vie n'est pas changée pour cela, et cet immense plasmode continue à vivre comme les amibes qui ont servi à le former. Il continue à se mouvoir attiré par la lumière faible et l'humidité modérée. Quand il rencontre un obstacle, il s'ouvre devant lui, l'englobe, puis, quand il arrive à le dépasser, s'ouvre en arrière pour se dégager de lui. Cela lui donne une forme réticulée (*D*) absolument variable et irrégulière. Dans les mêmes conditions que les amibes isolées, les plasmodes s'enkystent. Mais ce n'est pas un enkystement *in toto*. La masse s'arrête, se condense, s'arrondit, puis se découpe en

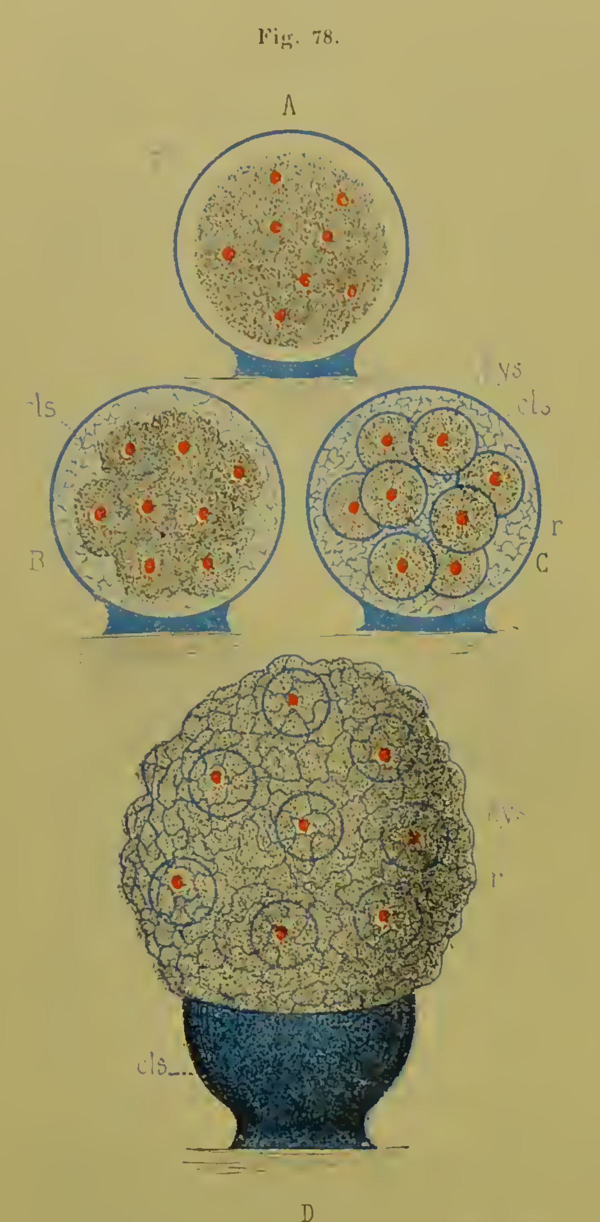
Fig. 77.




Euplasmodié (Type morphologique) (Sch.).

autant d'amibes qu'il y a de noyaux, et ce sont ces amibes qui s'enkystent côte à côte. Au sortir de l'enkystement elles se fusionnent de nouveau et la masse reprend sa vie interrompue. Cet enkystement accidentel est de durée très variable. On en a observé qui avaient duré vingt ans.

Fig. 78.




Euplasmodié : enkystement et sporulation (Sch.).

*A* à *D*, Stades successifs de la sporulation ; **cls.**, kyste cellulosique commun ; **kys.**, kystes individuels ; **r.**, réseau.

(Dans ces figures, on a supposé pour plus de clarté qu'il n'existait qu'un très petit nombre d'amibes fusionnées et par conséquent de spores).

A côté de cela, il y a un enkystement régulier (fig. 78) auquel on donne encore le nom de *sporulation*, bien que la multiplication des individus n'ait lieu qu'au sortir de la prétendue spore. Pour cela, le plasmode commence par s'élever le plus haut possible sous l'action d'un géotropisme négatif accentué. Arrivé au point qui lui convient, il se concentre, prend une forme régulière (*A*) et sécrète autour de lui une épaisse croûte cellulosique (*cls.*), souvent incrustée de calcaire, qui se soude solidement au support. A l'intérieur, la masse se décompose, comme dans le cas précédent, en petites amibes uninucléées (*B*) qui s'enkystent individuellement sous une membrane cellulosique (*C: kys.*), et la masse de ces kystes ou spores remplit la cavité de la coque cellulosique générale. Mais, comme cette épaisse coque serait plus tard trop résistante pour permettre aux spores de s'échapper, les amibes, avant de s'enkyster, sécrètent entre elles des filaments cellulosiques ramifiés qui forment dans la cavité un vaste réseau (*C : r.*) dans les mailles duquel les spores sont logées. Ces filaments prennent appui comme des ressorts sur la paroi interne du kyste général. L'humidité les relâche en les portant à s'enrouler, la sécheresse les bande en les étendant. Aussi lorsque le kyste est mûr, sous l'influence de la sécheresse, ils se détendent, finissent par rompre la paroi devenue friable et, de la sorte, les spores sont mises en liberté. On donne le nom de *capillitium* (*D*) à

l'ensemble de cet appareil de filaments destiné à produire la rupture du kyste.

Sous l'influence de l'humidité, les spores (fig. 79, *a*) mises en liberté laissent échapper leur contenu qui sort sous la forme d'une petite masse d'abord inerte (*b*), mais qui bientôt pousse un court flagellum à l'extrémité qui porte le noyau, forme une vésicule pulsatile à l'extrémité opposée et se met à nager et à ramper dans le liquide (*c*). Au bout de peu de temps, le flagellum disparaît et l'amibe réduite à ses pseudopodes recommence la vie que nous avons décrite.

Fig. 79.




Euplasmodié.
Formation de l'amibe (Sch.).

**a**, spore; **b**, sortie de l'amibe; **c**, l'amibe pourvue d'un flagellum et d'une vésicule pulsatile **v**.

## GENRES

Ce qui est variable ici, c'est surtout la forme des kystes et le capillitium. C'est principalement sur ces caractères que les genres sont établis.

*Lycea* (Schrader) n'a pas de capillitium et la double membrane de son kyste se détruit entièrement pour donner issue aux spores. La forme des kystes est aussi simple que possible, elle représente celle du réseau plasmodique vivant, mais arrêté et entouré d'une double membrane.

Fig. 80.

*Tubulina* (*T. cylindrica*) (im. Zopf).

Fig. 81.



*Cribraria* (*C. rufa*) (im. Zopf).

*Tubulina* (Persoon) (fig. 80), a un kyste qui forme des petits boudins implantés côte à côte sur un support qui dépend de lui.

*Limbladia* (Fries) est un genre voisin.

*Cribraria* (Persoon) (fig. 81) n'a pas non plus de capillitium, mais le kyste sphérique, pédonculé, au lieu de s'ouvrir par destruction totale de sa paroi, ne se détruit que dans les mailles d'un réseau dont les filaments persistent. Cela tient à ce que la paroi kystique est parcourue en dedans par un réseau de bandes d'épaississement qui résistent quand les parties minces situées entre elles se détruisent à la maturité. On a assimilé, sans grande apparence de raison, ces bandes d'épaississement à un capillitium qui serait soudé à la paroi du kyste.

Fig. 82.



*Dictydium* (*D. cernuum*) (im. Zopf).

*Dictydium* (Schrader) (fig. 82),
*Enteridium* (Ehrenberg) et
*Clathroptychium* (Rostafinski) présentent le même caractère. Nous placerons ici le genre

*Myxastrum* (Häckel) (fig. 83) qui se sépare des Protéomyxés par son mode de reproduction. Il est représenté par une amibe à pseudopodes rayonnants et, d'après Häckel, non nucléée. Les individus se réunissent en plasmodes pouvant atteindre un demi-millimètre de diamètre, ce qui leur permet d'absorber des proies plus grosses (Péridiniens, Diatomées, etc.). A un moment donné, ce plasmode s'enkyste et divise son contenu en une cinquantaine de portions disposées radiairement. Ces parties se revêtent d'une épaisse membrane kystique et, par là, se révèlent comme des spores qui, mûres, s'ouvrent au sommet pour laisser échapper leur contenu sous la forme d'une amibe ([1]).

Fig. 83.

*Myxastrum* (d'ap. Häckel).

Partout ailleurs il existe un vrai capillitium.

Cet organe se présente sous sa forme la plus simple chez

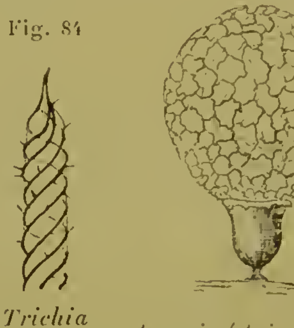
*Trichia* (Haller) (fig. 84) où il est formé de simples filaments libres en forme de tubes creux avec des épaississements spiraux. Chez

*Arcyria* (Hill) (fig. 85), au contraire, le capillitium forme un réseau soudé, au point où il la rencontre, avec la paroi interne du kyste. Celui-ci est pédonculé et s'ouvre en pyxide ([2]).

Fig. 84.

*Trichia* (im. Zopf).

Fig. 85.



*Arcyria* (*A. incarnata*) (im. de Bary).

A la suite de ces genres, se présentent quelques formes qui ressemblent fondamentalement à *Arcyria*, mais qui s'en distinguent par le caractère suivant : les nœuds du réseau du capillitium sont volumineux et remplis de petits nodules calcaires, et des nodules semblables se rencontrent dans l'épaisse paroi du kyste. Tels sont :

*Craterium* (Trentepol) (fig. 86), dont le kyste a la forme d'une pyxide pédonculée et s'ouvre de la même manière, et dont les spores violettes occupent, comme d'ordinaire, les mailles du réseau ([3]) ; et

*Fuligo* (Haller), qui est le plus célèbre des Myxomycètes. C'est lui qui, le premier, a attiré les regards par ses dimensions consi-

Fig. 86.

*Craterium* (*C. vulgare*) (im. Zopf).

---

([1]) Cet être a été observé en 1867 par Häckel à l'île Lancerotte, aux Canaries. La seule espèce est *M. radians* (Häckel). Les spores sont mises en liberté par simple rupture du kyste sans capillitium.

([2]) Le capillitium est conformé d'une manière analogue dans les genres

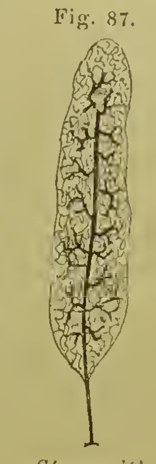
| | | |
|---|---|---|
| *Hemiarcyria* (Rostafinski), | *Cornuvia* (Rostafinski), | *Perichæna* (Fries), |
| *Reticularia* (Bulliard), | *Lycogala* (Ehrenberg), | *Lachnobolus* (Fries). |

([3]) Genres voisins :

| | | |
|---|---|---|
| *Physarum* (Persoon), | *Badhamia* (Berkeley), | *Leocarpus* (Link). |
| *Tilmadoche* (Fries), | *Œthaliopsis* (Zopf), | |

dérables. Il forme à la surface des amas de tan ces *fleurs du tan* qui ont jusqu'à deux à trois décimètres de large et deux à trois centimètres d'épaisseur. Ses kystes discoïdes sont protégés par une épaisse croûte remplie de petits nodules calcaires semblables à ceux des nœuds du capillitium.

Fig. 87.



*Stemonitis* (*S. ferruginea*) (im. Zopf).

Une dernière complication du capillitium résulte du prolongement du pédoncule dans la cavité du kyste en une sorte d'axe central appelé *columelle* d'où partent les branches du réseau pour s'insérer d'autre part à la paroi interne du kyste.

Stemonitis (Gleditsch) (fig. 87), donne une bonne idée de cette disposition. Ici, les spores redeviennent claires et les nodules calcaires sont absents ([1]). Chez

Amaurochete (Rostafinski), les columelles deviennent nombreuses et petites, en sorte qu'elles se distinguent à peine du réseau et disparaissent presque. On pourrait donc placer ce genre à côté d'*Arcyria*.

Combinons maintenant les caractères de *Stemonitis* avec ceux de *Craterium*, c'est-à-dire une columelle à nodules calcaires avec des spores violettes et nous aurons : soit

Fig. 88.



*Didymium* (*D. farinaceum*) (im. Zopf).

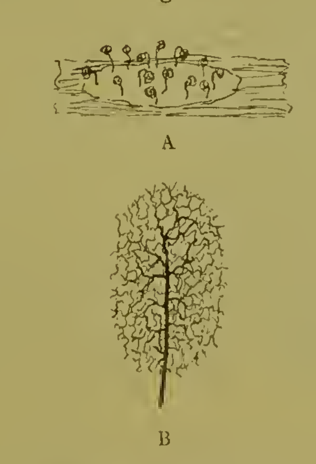
Didymium (Schrader) (fig. 88), soit

Chondrioderma (Rostafinski), à columelle courte et renflée ([2]).

Il faut faire une place à part pour le genre

Ceratium (Albertini et Schweinitz) (fig. 91), qui mériterait de s'opposer comme genre unique d'un groupe des *Exosporés* à tous les autres Euplasmodiés formant ensemble un groupe des *Endosporés*. Ici, en effet, la sécrétion durcie qui correspond au kyste est centrale et sert seulement de support aux spores qui sont libres à sa surface. Cette sécrétion est gélatineuse. Elle forme une sorte de gâteau (*A*) sur lequel s'élèvent, soit des lamelles, soit de petites tiges (*B*). Tout ce minime édifice squelettique est revêtu du plasmodium qui l'a sécrété et qui forme à

Fig. 89.




*Comatricha* (*C. Friesiana*) (im. Zopf).
*A*, l'ensemble; *B*, un capillitium.

Fig. 90.



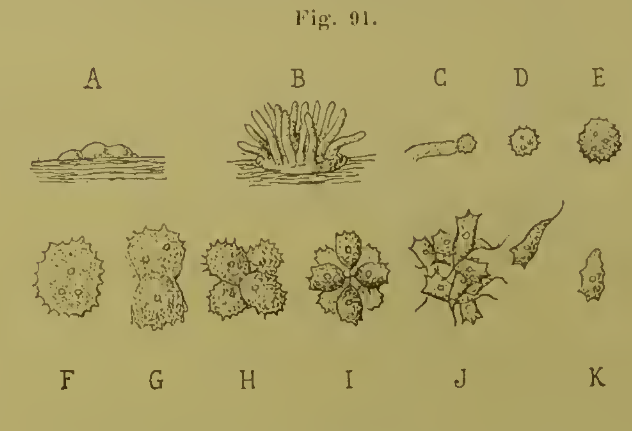
*Lepidoderma* (*L. tigrinum*) (im. Zopf).

([1]) Il en est de même chez Comatricha (Preuss) (fig. 88), Lamproderma (Rostafinsky), Enerthenema (Bowman).

([2]) Soit un des genres : Lepidoderma (de Bary) (fig. 90), | Spumaria (Bulliard), | Diachea (Fries).

sa surface une simple couche protoplasmique parsemée de noyaux. Quand tout cela est prêt, le plasmodium se divise, comme d'ordinaire, en autant de parcelles uninucléées qu'il y a de noyaux; comme d'ordinaire, ces parcelles s'enkystent sous une enveloppe cellulosique et constituent les prétendues spores; mais chacune de ces spores, avant de s'enkyster, sécrète encore un minime pédoncule gélatineux, au bout duquel elle reste appendue, comme un petit fruit (*C*). On trouve des kystes exosporés gros de quelques millimètres, sur le bois mort des Conifères. A la maturité, et lorsque la spore a acquis sa taille définitive (*D*), tout le squelette gélatineux vient à être dissous par une goutte d'eau et les spores tombent (*E*). Quand elles sont mûres elles-mêmes, elles laissent échapper leur contenu sous la forme d'une petite amibe (*F*). Mais celle-ci, au lieu de commencer tout de suite la vie errante habituelle, se divise successivement trois fois (*G*, *H*, *I*) et

Fig. 91.




*Ceratium*
(*C. hydnoïdes*) (im. Zopf).
*A* à *K*, stades successifs de l'évolution.

donne ainsi huit petites zoospores munies d'un flagellum (*J*). Mais bientôt, comme chez les Pseudoplasmodiés, ce flagellum disparaît et les petites amibes (*K*) se dispersent en quête de nourriture, et se multiplient par division simple jusqu'à ce que soit arrivé pour elles le moment de s'unir, comme d'ordinaire, en un véritable plasmodium qui sécrète de nouveau un support de gélatine et recommence la série de phénomènes déjà décrite.

Il y a ici, peut-être, un acheminement vers la constitution de véritables spores auxquelles il ne manque, pour mériter tout à fait ce nom, que de se diviser sous leur enveloppe au lieu de ne le faire qu'après.

3e Sous-Classe

# AMŒBIENS. — *AMŒBIÆ*

[*Amœbina* (Dujardin, *emend.*)]

Les Amœbiens, caractérisés essentiellement par leurs pseudopodes lobés, obtus, non anastomosables, se divisent en deux ordres :

*Gymnamœbiens* ou Amœbiens nus,

*Thecamœbiens* ou Amœbiens à carapace.

1er Ordre

## AMOEBIENS NUS. — GYMNAMOEBIENS. — *GYMNAMOEBIDA*

[*Gymnamœba* *p. p.* (Häckel); — *Gymnamœbæ* (Hertwig)].

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 92 A 102)

Il se trouve ici que le type morphologique est représenté par le genre réel *Amœba*. L'Amibe n'est pas le plus simple des Rhizopodes, mais, parmi les formes simples, il est une des plus typiques. Aussi mérite-t-il d'être étudié avec quelque détail.

Fig. 92.



Gymnamœbien. — Type morphologique. (*Amœba*) (Sch.). Les lettres se passent d'explication.

### Structure.

**Constitution générale.** — L'Amibe (fig. 92) est un petit être microscopique ou à peine visible à l'œil nu, incolore et si admirablement transparent qu'il a l'aspect d'un fragment de cristal. Sa forme est irrégulière et on ne saurait la préciser, car elle change à chaque instant. Cependant ces changements ne sont pas quelconques et, au milieu de ses variations, elle garde un *facies* qui permet de la reconnaître. Sa forme dérive toujours d'un sphéroïde déformé par des lobes irréguliers et obtus, peu ou point ramifiés, qui partent des divers points de la surface. Ces lobes sont les *pseudopodes* (*Pseudop.*).

L'être se compose simplement d'un *noyau* (*Noy.*) et d'une petite masse nue de *cytoplasma*. Mais, dans ce

cytoplasma, on peut distinguer deux couches : un *ectoplasma* hyalin (*Ectop.*) et un *endoplasma* granuleux (*Endop.*) contenant de nombreuses inclusions. Dans l'endoplasme, mais tout près de la surface, est une *vésicule pulsatile* (*Vésic. puls.*).

**Noyau.** — Le noyau n'offre rien de bien particulier dans sa structure. Il est conforme, en ses traits essentiels, à celui du type général des Rhizopodes que nous avons précédemment décrit [1].

**Endoplasme.** — L'endoplasme est formé d'un protoplasma fluide parsemé de *granulations élémentaires* ou *microsomes* (*Granul. élém.*), tels que nous les avons décrits dans la première partie de ce volume en parlant de la structure du protoplasma en général (p. 6). Il contient, en outre, des parties très variées désignées en bloc sous le nom d'*inclusions endoplasmiques*. Ce sont ici : des *grains d'excrétion* (*Grains d'exc.*), des *vacuoles alimentaires* (*Vac. alim.*), des *globules graisseux* (*Gouttes huil.*) et des *vacuoles à gaz* (*Vac. à gaz*).

Les *grains d'excrétion* sont beaucoup plus volumineux que les granulations élémentaires. Ils sont foncés, de couleur brune ou verdâtre, de forme variable, souvent cristalline, et paraissent formés de pyramides groupées ensemble. Ils ne sont pas de nature graisseuse, car ni l'alcool ni l'éther ne les dissolvent. Bütschli les croit formés d'acide oxalique, Entz, d'acide urique. Ils semblent être, non des résidus de la digestion, mais des *excreta* dus à la désassimilation. Ils sont naturellement très variables comme nombre et position et peuvent même manquer tout à fait à certains moments.

Les *vacuoles alimentaires* ne sont naturellement ni fixes ni constantes. Elles se forment autour des particules alimentaires au moment où celles-ci sont englobées, et disparaissent lorsque leur digestion est achevée. Elles sont notablement plus grandes que l'aliment qu'elles renferment, contenant en outre un suc digestif dans lequel flotte celui-ci. Leur volume est donc variable ainsi que leur nombre et souvent on peut n'en rencontrer aucune.

Les *globules graisseux*, reconnaissables à leur solubilité dans l'alcool

---

[1] Le noyau n'est pas constant chez les Amœbiens. Quelques genres (*Protamœba*, *Gloïdium*) sont comptés parmi les *Monères*. D'autre part, certains *Amibes*, renferment plusieurs noyaux et même un grand nombre. Ce nombre est très variable en lui-même mais, dans chaque espèce, il est fixe, du moins tant qu'il n'est pas trop élevé. Quand un Amibe est normalement uninucléé, il n'a jamais qu'un noyau; ceux qui en ont deux ou trois ne varient guère non plus sous ce rapport; mais au delà, il n'y a point de fixité : *A. alba* en a de 10 à 20, *A. fibrillosa* de 20 à 200 ; chez une forme géante très voisine des *Amibes*, *Pelomyxa viridis* qui atteint 2 millimètres, Bourne [91] en a trouvé jusqu'à 1000. En général, il y en a d'autant plus que l'animal est plus volumineux. Le nombre de noyaux est dicté par la nécessité d'un rapport assez fixe entre leur masse et celle du cytoplasma et, d'après Bourne, ce rapport serait d'environ 1/60 comme dans les œufs des Mammifères. Dans les formes polynucléées, les individus jeunes n'ont d'abord qu'un noyau qui se multiplie à mesure que l'animal grandit.

et l'éther, sont très petits (1 à 2 μ). Ce sont des produits de réserve, variables comme sont toujours les substances de cette nature. Souvent on n'en trouve pas trace; d'autres fois ils sont très nombreux.

Les *vacuoles à gaz* sont des lacunes adventives qui se forment dans le cytoplasma, là où une substance s'est dégagée à l'état gazeux. Leur gaz est l'acide carbonique comme le montre son absorption par les alcalis. Cet acide est, comme toujours, un produit d'excrétion respiratoire.

**Vésicule pulsatile.** — La vésicule pulsatile est, au contraire, une formation permanente. On ne l'a pas trouvée chez toutes les espèces, mais il en est peu chez qui elle manque. Elle est volumineuse, plus grosse que le noyau, ordinairement unique, parfois multiple, mais jamais il n'y en a un très grand nombre. Elle est située dans la région du corps qui est postérieure dans la marche, et forme souvent une saillie à la surface. Elle appartient à l'endoplasme mais, en raison de sa position superficielle, elle déprime l'ectoplasme qui est fort aminci à son niveau. Elle est animée de deux mouvements inverses, l'un de diastole lente pendant lequel elle se remplit, l'autre de systole brusque où elle disparaît tout à fait pour un instant.

On admet généralement qu'elle communique avec le dehors, soit par un pore permanent, soit par une multitude de petits orifices ultra-microscopiques perçant sa paroi externe comme une écumoire, soit par une rupture de cette paroi qui se ressouderait aussitôt. Mais il faut reconnaître que, le plus souvent, on ne voit d'orifice à aucun moment, en sorte que sa communication avec le dehors, si évidente chez les Infusoires ciliés, est ici un peu problématique. D'après quelques observateurs, la vésicule, en se contractant, se viderait non au dehors, mais dans l'endoplasme. Nous aurons à revenir sur ces interprétations en parlant de la physiologie de l'animal.

Nous ne ferons que signaler les corpuscules brillants (1) et autres

Fig. 94.

Fig. 93.

Corps brillants (im. Greeff).

(*Amœba proteus*) (Sch.). p., pseudopodes.

(1) Les *corpuscules brillants* (fig. 93) (Glanzkörperchen), découverts d'abord par Greeff chez une forme voisine des Amibes, *Pelomyxa*, ont été retrouvés par Pénard [90] dans quelques Amibes (*A. Proteus*) (fig. 94). Mais ils sont loin de se rencontrer chez toutes. Ce sont des globules brillants, plus gros que les granules d'excrétion, formés d'une enveloppe et d'un contenu finement granuleux. Les petits granules arrondis ou en forme de bâtonnets cylindriques arrondis au bout, que l'on croyait faire partie de leur structure, sont simplement des Bactéries accolées à leur surface (Gould [94]). Parfois, les corpuscules brillants sont en biscuit comme s'ils étaient au moment de se diviser. On les considère comme étant peut-être des spores et nous verrons (p. 98, note) quel rôle on voudrait leur faire jouer dans la reproduction.

parties accidentelles qui peuvent se rencontrer dans le cytoplasme : particules étrangères, résidus alimentaires, grains de chlorophylle ([1]).

**Ectoplasme.** — L'ectoplasme forme une bordure continue sur toute la surface de l'animal. Il se distingue de l'endoplasme, non seulement par l'absence de granulations qui a pour conséquence son aspect hyalin, mais aussi par une structure plus ferme ([2]). Il ne montre d'ordinaire aucune structure même aux plus forts grossissements ([3]). On n'y retrouve même pas les microsomes habituels. C'est en lui cependant que semblent résider principalement la contractilité et le pouvoir d'émettre des *pseudopodes*. Ceux-ci (fig. 95) sont des prolongements en forme de lobes obtus peu ou point ramifiés, non anastomosables, se formant en un

---

([1]) Des *grains de sable* ou des particules étrangères quelconques sont souvent absorbés par l'Amibe, en quelque sorte par erreur, ou pour tirer parti de quelque minime parcelle organique digestible qui s'y trouvait accolée. Ici, c'est bien par accident que ces corps étrangers sont incorporés, car ils sont évacués ensuite comme des fèces et abandonnés, mais nous verrons que d'autres Rhizopodes se servent de ces particules pour se constituer une enveloppe protectrice.

Les *fèces* (carapaces de Diatomées, résidus divers) peuvent être cités dans la même catégorie.

Les *grains de chlorophylle* proviennent de fragments de cellules végétales ingérés à titre d'aliment. Les grains d'amidon que l'on trouve quelquefois ont une origine semblable. On ne voit pas, ici comme chez d'autres Rhizopodes, des Zoochlorelles, petites Algues vertes unicellulaires (Palmellacées sans doute) continuer à vivre dans le cytoplasma et peut-être y former de l'amidon, montrant ainsi un cas de symbiose intracellulaire.

([2]) D'ordinaire, il n'est dans toute sa masse qu'une couche périphérique, moins fluide que la substance intérieure; mais parfois, il se condense en une pellicule qui a tout l'aspect d'une vraie membrane très délicate, bien qu'elle ne soit en réalité qu'une membrane protoplasmique plus individualisée que d'ordinaire.

Ce dernier cas se rencontre surtout chez les Amibes terrestres (Greeff [91]) et cela se conçoit, car un animal terrestre est exposé à de plus rudes contacts que celui qui vit dans l'eau. Même, cette membrane deviendrait parfois, chez ces Amibes terrestres, une vraie *cuticule*, car Greeff dit l'avoir vue rejetée par une mue.

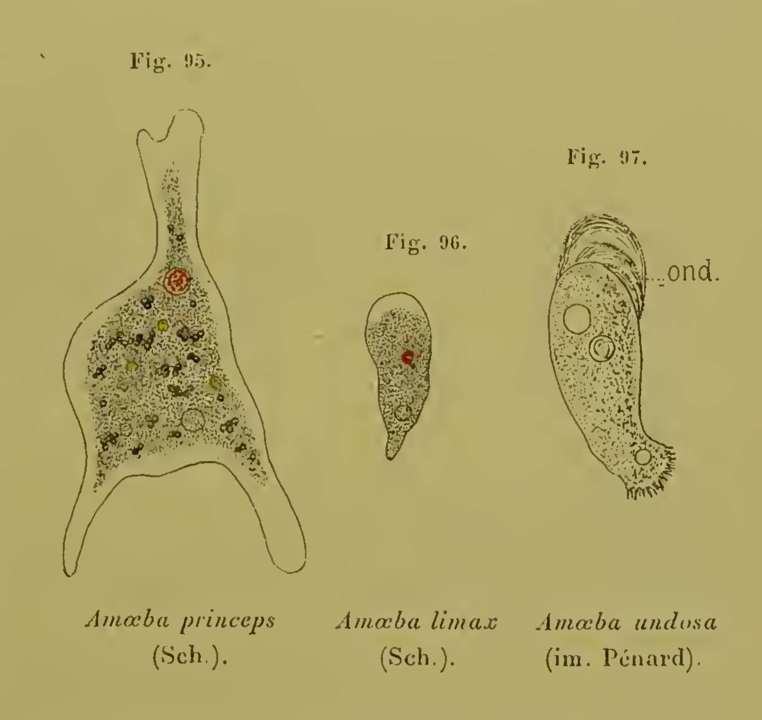
([3]) Chez les formes aquatiques, à pseudopodes fluides, l'absence de toute structure fixe paraît démontrée par le mode de formation des pseudopodes comme nous le verrons plus loin. Chez les formes terrestres, Greeff aurait vu dans l'ectoplasme une multitude de petites *fibrilles contractiles* disposées radiairement, insérées aux surfaces externe et interne de l'ectoplasme et chargées de le mouvoir et de former les pseudopodes. Ces fibrilles, n'ayant jamais été vues avant l'intervention des réactifs, pourraient bien n'être qu'un produit artificiel. Mais il se peut aussi qu'il y ait là une différenciation réelle, les formes fluides ayant un ectoplasme sans structure, les formes terrestres ayant de vraies fibrilles contractiles, et les formes aquatiques fermes présentant une structure intermédiaire.

Dans certains *Amibes*, surtout les terrestres à ectoplasma ferme, la partie superficielle de l'endoplasme se montre plus dense, moins mobile que la masse centrale et semble former une couche à propriétés physiques et physiologiques intermédiaires. Cette couche a reçu le nom de *mésoplasme*; elle correspond sans doute à ce que nous étudierons plus tard chez les Infusoires sous le nom de *plasma cortical*. Mais elle manque le plus souvent et il ne semble pas, en somme, y avoir bien grand intérêt à en tenir compte.

point quelconque, puis rentrant dans le corps sans laisser de traces. Quand ils sont petits, peu épais, ils sont formés par l'ectoplasme seul. Mais quand ils sont plus larges, l'ectoplasme ne forme, comme ailleurs, que leur bordure périphérique, et l'endoplasme a accès à leur intérieur, d'une manière d'ailleurs toute passive. Ces formations constituent le trait le plus caractéristique de l'animal. Mais nous ne pourrons faire bien comprendre leur manière d'être et leur mode de formation qu'en étudiant leur physiologie.

## Physiologie.

**Locomotion. Pseudopodes.** — La locomotion a lieu par les pseudopodes. D'ordinaire, le pseudopode (fig. 95) n'est qu'un prolongement de l'ectoplasme qui se déforme pour le constituer, mais sans modifier l'aspect de sa substance ni rompre sa continuité. Il s'élève en une saillie qui s'étend de plus en plus du côté où l'animal veut s'avancer (1). Tantôt il est long, étroit, digitiforme et formé par l'ectoplasme seul; tantôt il est large et, dans sa cavité, l'endoplasme a plus ou moins largement accès (2). Quand il se rétracte, il ne rentre pas d'ordinaire dans le corps, car alors celui-ci ne serait pas entraîné. C'est le corps qui s'avance vers le pseudopode et se fond avec lui. De là résulte un déplacement en masse. Puis un autre pseudopode se forme qui se comporte de même, et ainsi de suite. Mais ces phénomènes sont simultanés et non successifs et il y a, à la fois, plusieurs pseudopodes à différents états, et progression plus ou moins continue de la partie postérieure du corps (3).




*Amœba princeps* (Sch.). *Amœba limax* (Sch.). *Amœba undosa* (im. Pénard).

(1) Les fibrilles de Greeff, *si elles sont réelles*, jouent sans doute un rôle dans ce mouvement.

(2) Il en est ainsi chez *A. Princeps* (fig. 95). D'autres fois, chez *A. Limax* (fig. 96), par exemple, le pseudopode est aussi large que le corps lui-même en sorte qu'il paraît ne plus exister et que le corps semble s'avancer par une reptation d'ensemble.

(3) Cette sorte de pseudopode se rencontre toujours chez les formes terrestres et souvent chez les aquatiques. Mais d'autres fois, chez ces derniers, le mode de formation est tout autre. Il a été bien observé et décrit par Pénard [90] chez *A. undosa* (fig. 97). A la partie antérieure, l'ectoplasme se ramollit brusquement et, par ce point de moindre

Les pseudopodes ont en outre des mouvements indépendants, ils peuvent s'infléchir de tous côtés. Le corps lui-même peut se tordre de diverses façons.

Tous ces mouvements sont très lents et leur vitesse est fort variable selon les espèces et l'état d'excitation de l'individu.

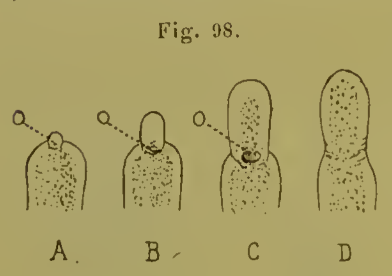
La direction du mouvement est constante, au moins pendant quelque temps, en sorte que l'on peut distinguer chez l'Amibe une partie antérieure où se forment les pseudopodes et qui détermine le mouvement, et une postérieure passive qui se laisse entraîner. Mais ces parties n'ont aucune différence profonde entre elles, car souvent la direction du mouvement change par le seul fait que c'est un autre point du corps qui devient le lieu de formation des pseudopodes.

Pendant que l'Amibe est en marche et que les parties antérieure et postérieure sont bien distinctes, on observe généralement à l'extrémité postérieure une particularité singulière. Cette partie du corps est plus glutineuse que le reste et souvent elle entraîne, collés à elle, des débris de nature variée ; elle se colle au sol et s'en détache lorsque son adhérence est vaincue par la traction de l'extrémité antérieure; elle est ainsi entraînée par petites secousses saccadées (¹).

---

résistance, sous l'influence de la pression intérieure, une vague de cytoplasma liquide fait éruption au dehors et s'épanche à la surface externe de l'Amibe. Mais, presque instantanément, au contact de l'eau ambiante, ce cytoplasma liquide se solidifie et en même temps se soude à l'ectoplasme qu'il recouvre et se confond si bien avec lui qu'on ne peut plus l'en distinguer ; en sorte que tout se retrouve dans le même état qu'auparavant, sauf que l'Amibe s'est un peu avancé. Mais bientôt une autre vague fait éruption, se comporte de même, et ainsi de suite. Le corps s'avance par vagues successives projetées et solidifiées.

Fig. 98.



Formation d'un pseudopode chez *A. Proteus* (im. Pénard).

D'autres fois, comme chez *A. Proteus* (fig. 98), c'est le même phénomène mais, au lieu d'une large vague s'épanchant par une large fente, c'est une fusée de liquide faisant éruption par un petit trou.

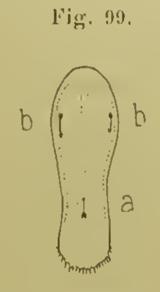
Pénard a nettement vu ce petit trou (A, B, C : o) se former et rester quelques instants visible dans l'ectoplasme ferme ; mais, dès que la fusée liquide s'est solidifiée en un pseudopode allongé, la soudure est si intime au point d'union que toute trace de cette disposition transitoire disparaît complètement (D).

Blochmann [94] a observé (chez *A. secunda* et chez *Pelomyxa*) un autre mode de mouvement dans lequel le corps glisse par une sorte d'écoulement continu de sa substance le long du support. Les molécules de protoplasme de la couche superficielle du corps se portent d'arrière en avant, ce qui produit un déplacement total de la surface sur le support. L'animal parcourt ainsi jusqu'à 0mm5 par minute. Il y a, en outre, un mouvement de l'endoplasma qui circule d'arrière en avant dans ses parties centrales et d'avant en arrière dans sa couche superficielle. Blockmann l'interprète comme une sorte de cyclose qui n'aurait rien de commun avec le mouvement précédent, tandis que Pénard, ainsi que nous allons le voir dans un instant, le considère comme déterminé par celui-ci.

(¹) C'est à cela peut-être qu'est due la formation à cette extrémité de la *houppe*

Dans les mouvements de l'Amibe, l'endoplasme est passif. Mais il n'est pas immobile pour cela. En avant, où les pseudopodes en s'avançant font le vide derrière eux, il se précipite pour combler ce vide, et en arrière il est sans cesse poussé par la progression de la partie postérieure. Ce mouvement est rendu visible par celui des granulations et surtout des grains d'excrétion plus faciles à voir (fig. 99). Il est naturellement beaucoup plus accentué chez les espèces les plus fluides. Chez *A. proteus*, par exemple, on voit ces grains ainsi lancés d'arrière en avant, rebondir contre la paroi antérieure et attendre là, immobiles, que l'extrémité postérieure les ait rejoints pour les lancer en avant de nouveau.

Fig. 99.

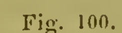



Mouvements de l'endoplasma chez *A. Proteus* (im. Pénard).

C'est aussi vers l'extrémité inférieure que le noyau et surtout la vésicule pulsatile se trouvent, le plus souvent sinon toujours, relégués.

**Préhension des aliments.** — Les pseudopodes des Amibes ne sont pas, comme ceux de tant d'autres Rhizopodes, les agents de la capture des aliments. Il peut leur arriver de saisir une proie, mais cela est rare. Leur fonction normale est la locomotion. Quant à la préhension des aliments elle se fait selon le mode que nous avons décrit chez le type général des Rhizopodes, et par tous les points de la surface, principalement dans cette région postérieure glutineuse dont nous venons de parler ([1]).

**Digestion.** — La digestion se fait encore suivant le mode que nous avons décrit à propos du type général des Rhizopodes. C'est ici principalement que Metchnikof et Le Dantec ont vu le liquide de la vacuole devenir acide et la particule se dissocier et se liquéfier lentement. Au bout d'un certain temps, parfois plusieurs jours si la proie est grosse et indigeste, il ne reste plus qu'un résidu inutilisable que l'animal rejette par une série d'opérations qui répètent en sens inverse celles de la capture. Pendant le temps de la digestion, la vacuole alimentaire circule dans l'endoplasme


Fig. 100.




(*Amœba proteus*) (im. Pénard).

---

*postérieure* (fig. 100, *p*.), sorte de chevelu ectoplasmique qui semble formé de petits pseudopodes filiformes, mais pseudopodes passifs, en quelque sorte, formés comme par un étirement de la substance réluctante à l'entraînement. D'autres voient dans cette houppe une formation active intermédiaire à des pseudopodes filiformes et à des flagellums.

([1]) Chez les Amibes à ectoplasme mou, le phénomène se comprend sans difficulté. Mais dans les cas où il est différencié en membrane, ou lorsqu'il y a une vraie cuticule comme chez les Amibes terrestres observés par Greeff, que se passe-t-il? Il est probable que, dans ce cas, la cuticule se perce, la membrane se gélifie au contact de la proie et sans doute sous son influence, et ne reprend ses caractères qu'après l'avoir laissée passer. La formation des pseudopodes chez *A. proteus* (p. 93, note 3) nous a montré un phénomène analogue.

comme les autres granulations, mais ne s'avance jamais bien loin vers la région antérieure.

La nourriture habituelle des *Amibes* consiste en végétaux, en Infusoires ou Rhizopodes de petite taille, et en débris de toutes sortes, animaux ou végétaux.

Les *granules graisseux* sont des produits d'une alimentation exubérante mis en réserve pour les périodes de jeûne. Les *grains d'excrétion* sont des produits de désassimilation.

**Respiration.** — Cette fonction s'accomplit sans organes spéciaux par toute la surface du corps. Peut-être cependant la vésicule pulsatile contribue-t-elle, ici comme chez les Ciliés, à fournir de l'oxygène aux parties profondes du corps.

**Circulation. Excrétion. Vésicule pulsatile.** — Ces fonctions sont encore le sujet de discussions, car ici les avis sont partagés, les auteurs voyant dans la vésicule pulsatile, les uns un appareil circulatoire, les autres, un organe excréteur.

Nous avons vu que la vésicule se gonfle par une lente diastole et se vide par une systole brusque.

Mais où évacue-t-elle son contenu?

Les uns pensent qu'elle l'épanche à l'intérieur, sous l'ectoplasme et constitue ainsi une sorte d'appareil circulatoire. Les autres admettent qu'elle le répand au dehors et sert à expulser les produits usés. S'il en est ainsi, elle doit aussi servir à la respiration car l'eau qu'elle évacue, venue du dehors (par osmose et avec les aliments), était chargée d'oxygène lorsqu'elle est entrée dans l'organisme. Après beaucoup de discussions et d'observations contradictoires, il semble s'établir que la vésicule, ici comme chez tous les autres Protozoaires, s'ouvre simplement à l'extérieur. Mais il n'y a pas d'orifice permanent. A chaque systole la paroi se déchire et se reconstitue par soudure parfaite immédiatement après (¹).

---

(¹) D'ordinaire, on admet que la vésicule se vide à l'extérieur et constitue un organe excréteur : l'eau pénètre par osmose dans l'Amibe par tous les points de sa surface, se charge de tous les produits de dénutrition en les dissolvant et est expulsée rhythmiquement par la vésicule. Cette opinion s'appuie sur des observations où l'on a vu (ou cru voir) la vésicule se vider au dehors, et sur une remarque de Brandt qui a vu l'hématoxyline absorbée par l'animal arriver dans la vésicule et y prendre la teinte brune que lui communiquent les acides.

Pour Claparède et Lachmann, au contraire, la vésicule se vide dans l'endoplasme et constitue un appareil circulatoire. Greeff, Pénard sont du même avis. Celui-ci constate que l'on ne voit jamais, au moment de la systole, une projection des particules flottantes du liquide ambiant, projection qui ne manquerait pas de se produire dans ces circonstances. Le premier fait remarquer que la vésicule a souvent, chez les Amibes terrestres, un volume égal au quart de celui du corps et se vide tous les quarts d'heure, en sorte que, si elle se vidait au dehors, l'excrétion éliminerait toutes les heures un volume de liquide égal à celui de l'Amibe, ce qui, d'après lui, serait inadmissible. L'un et l'autre ont vu qu'au moment où la vésicule a disparu, à la

**Reproduction.** — L'Amibe se reproduit essentiellement par division tantôt directe, tantôt indirecte, tantôt intermédiaire à ces deux modes ([1]).

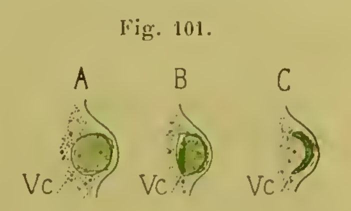
En outre de ce mode de reproduction, habituel et incontestable, on a observé l'enkystement et la conjugaison, phénomènes qui, d'ordinaire, chez les Protozoaires, sont le prélude d'une division, mais qui, ici, ne semblent pas avoir cette signification.

**Enkystement.** — Ce phénomène consiste d'ordinaire dans la sécrétion d'une membrane forte sous laquelle l'animal, arrondi en sphère, s'abrite pour se reposer, digérer à l'aise, ou se soustraire à des influences

---

suite de la systole, on observe dans l'endoplasme de nombreuses petites vésicules disséminées. Ces vésicules disparaissent peu à peu à mesure que la grosse se forme. Quand celle-ci est bien pleine (fig. 101, *A*), elle fait une forte saillie et n'est séparée du dehors que par une paroi très mince; mais quand elle se contracte, elle ne fait pas éclater cette paroi, elle se vide en exprimant son contenu dans le cytoplasma ambiant, et c'est ce contenu qui, circulant dans tout le cytoplasme, se rassemble peu à peu dans les petites vésicules disséminées, qui sont en quelque sorte la menue monnaie de la grosse. Pénard a vu, quand la systole n'était pas trop rapide, la vésicule disparaître progressivement par envahissement de sa cavité par le cytoplasme sous-jacent et a pu dessiner une phase de ce phénomène (*B* et *C*). Greeff assure que, chez les Amibes terrestres, qui ont une cuticule, la vésicule se vide sous la cuticule en sorte que son contenu s'épanche sous la surface, ce qui est une bonne condition pour la fonction respiratoire. S'il en était ainsi, la vésicule serait un organe non excréteur mais respiratoire et circulatoire. Mais les observations récentes de Bütschli, confirmées par Blochmann [94], nous ramènent à l'opinion la plus naturelle. Ce dernier a nettement vu chez un *Amibe*, la vésicule s'ouvrir au dehors à chaque systole.

Fig. 101.




*A. B, C*, états successifs de la vésicule pulsatile **Vc**. chez *Amœba proteus* (im. Pénard).

Fig. 102.

*Amœba* (*Dactylosphæra*) (*D. polypodia*) (im. F.-E. Schulze).
*A, B, C, D*, phases successives de la division amitosique.
**Vc.**, Vésicule pulsatile.

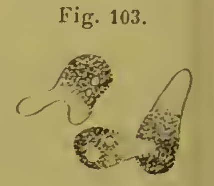
([1]) La division directe a été observée chez *Amœba* (*Dactylosphæra*) *polypodia* par F.-E. Schulze, dont l'observation est devenue classique (fig. 102). C'est une division directe typique. Elle dure environ dix minutes. Son existence a été récemment confirmée chez *A. crystalligera* (Gruber) par Schaudinn [94]. Ce même auteur [95] a observé chez une autre espèce, *A. binucleata* (Gruber), une division intermédiaire à l'amitose et à la mitose, mais tenant davantage de cette dernière. C'est, en somme, une mitose mais sans centrosome, ni fuseau, dans laquelle les corps chromatiques, d'abord irréguliers de figure et de position, prennent la forme d'haltères et se disposent en plaque équatoriale, puis se coupent en deux moitiés dont chacune se rend au pôle correspondant. Enfin, Moore [93] a observé des mitoses alternant avec des divisions directes.

nocives (putréfaction, évaporation de l'eau), ou pour se diviser. Ici, l'enkystement est très sommaire : l'Amibe s'arrondit et reste immobile sous son ectoplasme devenu plus ferme et plus résistant, mais il n'y a pas de véritable kyste. Sous l'influence d'excitations modérées, l'animal ramollit sa surface, étend des pseudopodes et reprend sa vie active, sans avoir rejeté aucune enveloppe; et on ne l'a jamais vu se diviser ni pendant ni immédiatement après cette phase de repos.

**Conjugaison.** — Il en est de même pour la conjugaison. Elle n'a été observée que très rarement et ne semble pas avoir ici la signification importante qu'on lui connaît chez les Infusoires par exemple (1).

**Habitat.** — Les Amibes habitent la mer, l'eau douce ou la terre humide. Les terrestres se distinguent par une texture plus ferme de leur ectoplasme et peut-être par la présence d'une cuticule. Quelques-uns vivent en parasites dans le corps des animaux. *A. intestini vulgaris* se trouve dans le tube digestif de l'Homme où il paraît d'ailleurs ne causer aucun dommage. *Amœba coli* (Lösch) (fig. 103) a été trouvé pullulant dans le gros intestin atteint d'inflammations ulcéreuses.

Fig. 103.



*Amœb acoli* (im. Leuckart).

## GENRES

**Amœba** (*Auct.*, *emend.* Bütschli) vient d'être décrit comme type morphologique des Gymnamœbiens (Mer et eau douce).

A côté des Amibes, se trouvent quelques autres formes qui vont nous montrer la différenciation progressive

---

(1) D'ordinaire, quand des Amibes se rencontrent, ils se séparent sans adhérer l'un à l'autre aux points où ils sont entrés en contact. Parfois cependant, on les a vus se fusionner deux ensemble, mais aucun phénomène particulier n'a suivi cette fusion; il se pourrait donc qu'elle n'ait aucune signification sexuelle. Cela est d'autant plus admissible que, d'après les observations de Pénard [90], la conjugaison ressemble fort à une lutte dans laquelle l'individu le plus gros mange le plus petit à la suite d'une fuite et d'une résistance énergique de celui-ci.

Greeff a décrit, chez une forme très voisine des Amibes, *Pelomyxa*, une évolution des globules développés dans les *corps brillants* (fig. 93) en petites masses qui sortiraient du corps de la mère et se transformeraient en jeunes individus semblables à celle-ci. Son interprétation est repoussée par Bütschli, mais confirmée par Korotnef [80] et par Weldon chez la même *Pelomyxa*, et par Pénard [90] chez un vrai Amibe, *A. Proteus*. Korotnef [80] a vu ces corps brillants poursuivre l'évolution suivante (fig. 108). Le corps brillant, d'abord sphérique, se creuse (*A*) d'une petite cavité dans laquelle pénètre le cytoplasma (mais non ses alvéoles). Cette cavité s'agrandit de plus en plus, à la manière de celle d'une gastrula embolique, et finit par réduire la partie réfringente à une capsule pleine de cytoplasma. Même, l'orifice se ferme et la capsule devient une vésicule close, à paroi épaisse (*B*). De la paroi de la capsule naît une petite saillie (*C : t*) qui s'avance en se pédonculant dans la cavité, puis se détache et forme à son intérieur un globule libre (*D : t*), qui est de même nature que la paroi et devient le *corps brillant* initial de la spore. A côté, se forme dans le cytoplasma une vésicule pulsatile (*D : Vc.*). Finalement, la coque amincie disparaît, et il reste un globule muni

de ces organismes. Au bas de la série nous trouvons le genre *Protamœba* (Häckel) (fig. 104) qui se distingue par l'absence de noyau et de vacuole pulsatile. L'absence du noyau, si elle est réelle, constitue un caractère d'infériorité important qui fait de ce genre une *Monère* (Mer et eau douce).

Fig. 104.

*Protamœba* (*P. agilis*) (d'ap. Häckel).

*Gloidium* (Sorokin) est un Protamibe pourvu d'une vésicule pulsatile. Mais, pas plus que celui-ci, il n'a de noyau; c'est donc encore une *Monère* (Eau douce).

*Gringa* (Frenzel) (fig. 105) est aussi une *Monère* et diffère fort peu du précédent (50 μ. Lagunes).

Fig. 105.



*Gringa* (*G. filiformis*) (d'ap. Frenzel).

*Chætoproteus* (Stein), avec son corps et ses pseudopodes hérissés de petits prolongements spiniformes, n'est guère qu'une espèce du genre Amibe (Eau douce).

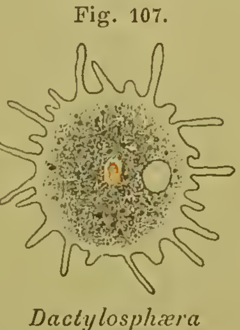
*Trichosphærium* (Schneider) de même que *Pachymyxa* (Gruber) a une enveloppe de petites épines radiaires de nature indéterminée.

*Hyalodiscus* (Hertwig et Lesser) ne diffère d'*Amœba* en rien d'essentiel. On l'en a séparé pour les formes qui, comme *A. guttula* (aujourd'hui *Hyalodiscus*) progressent par un unique pseudopode ayant toute la largeur du corps, en sorte que l'animal semble ramper sans pseudopodes (V. p. 93) (Eau douce). De même,

Fig. 106.

*Dactylosphærium* (*D. radiosum*) (d'ap. Dujardin).

Fig. 107.



*Dactylosphæra* (*D. polypodia*) (d'ap. M. Schultze).

*Dactylosphærium* ou *Dactylosphæra* (Hertwig et Lesser) (fig. 106, 107) a été

---

d'un corps brillant et d'une vésicule pulsatile qui est le point de départ d'un petit Amibe (*E*) qui n'aura plus qu'à grandir. L'évolution du noyau n'a pas été suivie. Pénard n'a pas vu la formation des spores, mais il les a trouvées mûres dans l'organisme maternel réduit à elles et les a vues éclore. Il semble donc permis d'admettre que certains Amibes se reproduisent par des spores formées dans ces *corps réfringents* issus eux-mêmes du noyau. Mais nos connaissances manquent de précision sur ces points.

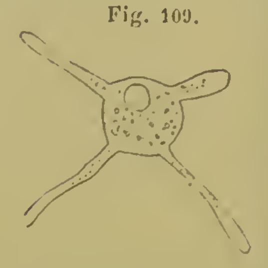
Fig. 108.

Évolution des *corps brillants* (im. Korotnef). Voir dans le texte l'explication des lettres.

Enfin, Carter et Wallisch ont décrit chez *A. radiosa* une vraie reproduction sexuelle. Ils auraient vu des œufs et des spermatozoïdes dans des vésicules spéciales issues du noyau. Ces éléments se répandraient dans le cytoplasme et produiraient de jeunes Amibes. Mais il semble bien qu'il n'y a là qu'une fausse interprétation de noyaux multiples, peut-être de parasites, ou même, d'après Rhumbler [95], de petites pelotes de matières fécales.

séparé du genre Amibe simplement à cause de ses pseudopodes digitiformes. Nous en avons parlé (p. 97, note) sous le nom d'*A. polypodia*. Il peut parfois rentrer ses longs pseudopodes digitiformes peu mobiles et en former d'autres, courts, obtus, très vifs, au moyen desquels il se déplace rapidement. Cela suffit à prouver le peu de valeur de la forme des pseudopodes comme caractère générique (Eau douce).

Fig. 109.



*Chromatella* (*C. argentina*) (d'ap. Frenzel).

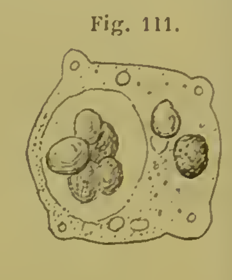
*Chromatella* (Frenzel) (fig. 109) diffère du précédent par ses pseudopodes servant au toucher et à la préhension des aliments, mais pas à la locomotion. Il a une vésicule pulsatile mais pas de noyau (5 à 6 μ. Lagunes).

*Stylamœba* (Frenzel) (fig. 110) en diffère par la possession d'un pédoncule; il a un noyau (visible seulement par les réactifs) et pas de vésicule (110 μ. Lagunes).

Fig. 110.

*Stylamœba* (*S. sessilis*) (d'ap. Frenzel).

Fig. 111.



*Eikenia* (*E. rotunda*) (d'ap. Frenzel).

*Saltonella* (Frenzel) a une forme polygonale, un noyau, pas de vésicule et, en place de pseudopodes, aux angles du polygone un petit bouton hyalin. On ne comprend guère comment, si mal armé pour la locomotion, il peut se déplacer comme il le fait, par petits sauts d'une largeur égale à son diamètre (12 μ. Lagunes).

*Eikenia* (Frenzel) (fig. 111), bien qu'à peu près semblable, ne se déplace qu'en rampant (16 à 20 μ. Lagunes).

*Plakopus* (F.-E. Schulze) n'est aussi qu'un Amibe à pseudopodes membraniformes (Eau douce).

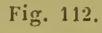


Fig. 112.

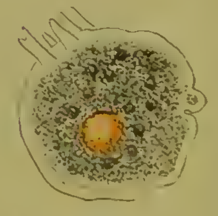


*Pelomyxa* (*P. palustris*) (im. Greeff).

*Pelomyxa* (Greeff) (fig. 112) est un très gros Amibe, muni de courts pseudopodes obtus, privé (à ce qu'il semble) de vésicule pulsatile et pourvu d'un très grand nombre de noyaux. Il est caractérisé par la possession d'un grand nombre de *corps brillants* très évidents (2mm. Eau douce) (1).

*Amphizonella* (Greeff) (fig. 113) est remarquable par la présence d'une enveloppe gélatineuse relativement épaisse que traversent les courts pseudopodes digitiformes hyalins. Par ce caractère il se rapproche des Thécamœbiens (Eau douce et terre humide).

Fig. 113.



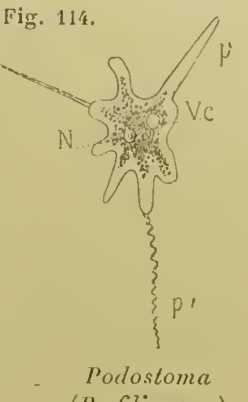
*Amphizonella* (*A. violacea*) (d'ap. Greeff).

---

(1) Nous avons exposé plus haut (p. 98) les discussions relatives à la signification de ces corpuscules et à leur rôle dans la reproduction.

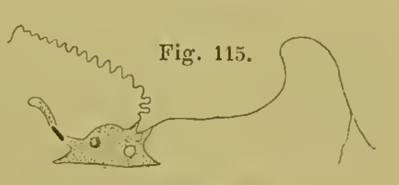
*Podostoma* (Clarapède et Lachmann (fig. 114) est remarquable à un autre titre. C'est comme un *Dactylosphærium* qui, outre ses pseudopodes ordinaires ($p$), en aurait un ou quelques-uns ($p'$) terminés par un prolongement long et mince, très mobile, rétractile, glutineux, servant à capturer les proies (Eau douce). Enfin *Arcuothrix* (Hallez) (fig. 115) montre une différenciation encore plus avancée. Il a un seul pseudopode d'Amibe ordinaire et ce pseudopode, situé en avant dans la progression, a une réelle individualité en ce sens qu'il est toujours présent ou, quand par hasard il rentre dans le corps, se reforme à la même place et pareil à lui-même. A la partie postérieure se trouvent deux très longs et très fins filaments pseudopodiques, bifides au bout et parsemés de petits renflements. Ces filaments sont glutineux et servent à retenir les proies. On ne les a pas vus rentrer à l'intérieur du corps (20 à 24 μ. Dans les cultures d'*Ascaris megalocephala* (1).

Fig. 114.




*Podostoma* (*P. filigerum*) (im. Clarapède et Lachmann).

Fig. 115.



*Arcuothrix* (*A. Balbianii*) (im. Hallez).

2e Ordre

## THÉCAMŒBIENS. — *THECAMŒBIDA*

[Amœbiens Testacés]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 116)

Ce type peut se définir en trois mots : c'est un *Amibe* muni d'une capsule.

Le corps mou de l'animal ne diffère de celui du type morphologique précédent qu'en deux points : 1° étant suffisamment protégé par la capsule, il n'a pas besoin de différencier à sa surface une couche protectrice, aussi ne montre-t-il pas d'ectoplasme ; 2° dans tous les points où il est en contact avec la capsule, il ne peut ni émettre des pseudopodes ni capturer d'aliments, aussi ces deux fonctions se limitent-elles à la région qui est en face de l'ouverture de la capsule. Cette *capsule* (*c.*) est une mince enveloppe formée de chitine ou d'une substance analogue, sécrétée par la surface du cytoplasme. Elle est continue en ce sens qu'elle n'a pas de pores microscopiques, et est munie d'une simple large ouverture appelée *bouche*, par où sort une partie du corps qui émet des pseudopodes.

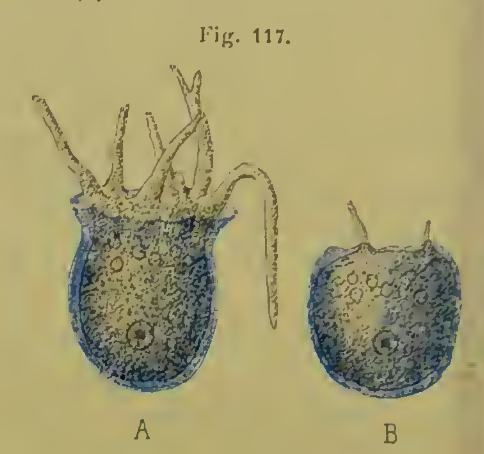
Fig. 116.

Thécamœbien (Type morphologique) (Sch.). c., capsule; n., noyau; Vc., vésicule pulsatile.

(1) *Mycetomyxa* (Zacharias) (fig. 118) nous paraît devoir prendre place ici. Il se compose d'une

L'animal rampe sur la bouche de sa capsule. Il peut, à l'occasion, se retirer complètement à son intérieur. Il arrive aussi quelquefois, mais très exceptionnellement, qu'il peut en sortir ([1]). Il ne lui est donc uni par aucun lien organique. Mais normalement il ne la quitte point. Elle s'accroît avec lui par intussusception et il la conserve jusqu'à la mort. Pour se reproduire il se retire à l'intérieur, se divise et l'un des individus filles garde l'ancienne capsule, tandis que l'autre en sort et s'en sécrète une nouvelle.

Fig. 117.




*Cochliopodium* (Sch.).
*A*, l'animal étendu; *B*, le même rétracté; c., coquille.

## GENRES

***Cochliopodium*** (Hertwig et Lesser) (fig. 117) est une des formes les plus simples. Son corps a la forme d'une marmite. Il est revêtu d'une cuticule si mince et si souple qu'elle participe à ses déformations et se voit difficilement. A la bouche, qui est très large, cette cuticule se prolonge un peu sur la base des pseudopodes. Ceux-ci sont modérément longs, étroits, à peine ramifiés, quelque peu anastomosables à leur base (Eau douce) ([2]).

cellule fusiforme émettant par chacune de ses extrémités un prolongement pseudopodique ramifié un peu rigide. Certaines ramifications de ces prolongements se terminent par un ou plusieurs petits appareils formés, selon toute apparence, de filaments entortillés terminés par une sphérule verte qui n'est rien autre chose qu'une colonie fille de *Pandorina morum*. Ces sphérules sont en partie décolorées et représentent évidemment des proies capturées et déjà attaquées. Mais la nature des appareils terminaux est impossible à déterminer d'une manière tout à fait certaine et il reste possible qu'ils soient formés de petits segments fusiformes placés bout à bout. Dans la cellule centrale, est une vésicule, mais qu'on n'a pas vu se contracter, et l'on n'a pas pu distinguer un noyau. Ce serait donc une *Monère*.

Fig. 118.

*Mycetomyxa* (*M. Zopfii*) (d'ap. Zacharias).

Cet être singulier appartient évidemment aux Rhizopodes, mais a quelques traits frappants de ressemblance avec certains Mycétozoaires ou Champignons inférieurs tel que *Rhizidium* ou *Spirophora* (26 μ. Eau douce, lac de Plön).

([1]) Rhumbler [91] a observé le fait chez *Arcella*, lorsque l'eau est trop chargée de Bactéries.

([2]) La cuticule est d'aspect chitineux, mais formée d'une substance différente de la chitine et plus résistante aux réactifs. Elle est ornée de ponctuations orientées suivant deux systèmes de lignes presque rectangulaires. Il y a un seul noyau, deux ou plusieurs vésicules pulsatiles.

*Arcella* (Ehrenberg) (fig. 119 à 121 et 124 à 126) possède une cuticule plus épaisse, très visible, véritable capsule ou coquille (*c.*) qui a la forme d'un verre de montre très profond dont l'ouverture serait rétrécie par un diaphragme plan percé d'un trou central. Le corps ne la remplit pas

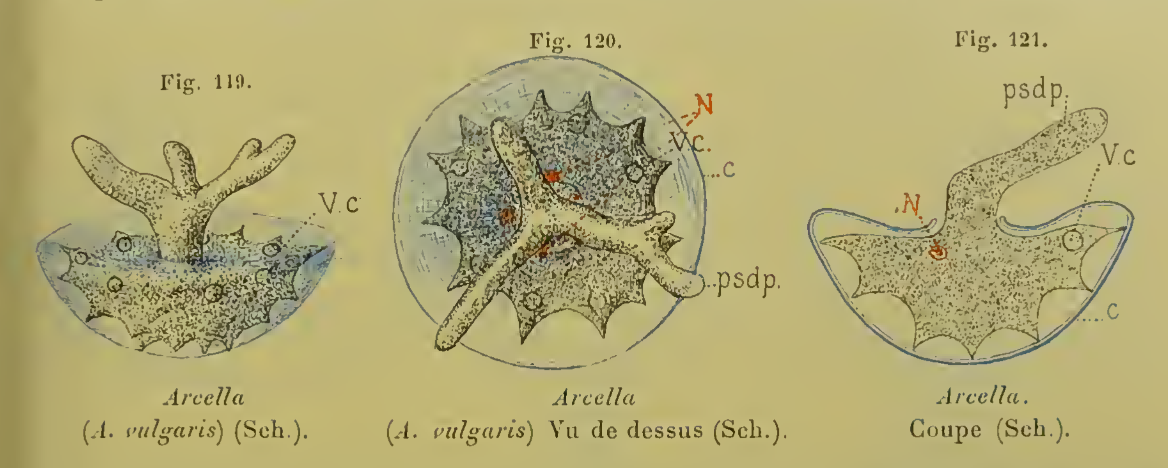



Fig. 119. *Arcella* (*A. vulgaris*) (Sch.).

Fig. 120. *Arcella* (*A. vulgaris*) Vu de dessus (Sch.).

Fig. 121. *Arcella*. Coupe (Sch.).

toute entière et lui est rattaché seulement par quelques brides entre lesquelles sont des espaces courbes servant de chambres incubatrices.

La partie qui confine à l'ouverture déborde par là au dehors et émet quelques rares et gros pseudopodes digitiformes (*psdp.*). Dans le corps, on remarque de nombreuses vésicules pulsatiles (*Vc.*) et de nombreux (4 à 32) noyaux (*N.*). Les uns et les autres sont disposés en cercle non loin du bord de la capsule, mais ceux-ci sont assez profonds, tandis que celles-là sont très superficielles. Gruber [92] a vu les noyaux se multiplier par mitose sans disparition de la membrane. Il y a, en outre, de nombreuses et grosses vacuoles à gaz servant de flotteur à l'animal, qui semble pouvoir les former et les résorber selon qu'il veut flotter ou s'enfoncer.

La coquille est formée d'une mince couche anhiste interne et d'une couche externe de petits prismes hexagonaux disposés côte à côte radiairement et soudés par une mince couche de substance agglutinante. Pour grossir, l'animal fait éclater sa coquille, la disjoint en quelques places et la répare sous ses nouvelles dimensions (Eau douce) (1).

*Pseudochlamys* (Claparède et Lachmann) (fig. 122) s'en distingue par un diaphragme péribuccal purement membraneux.

Fig. 122.

A B

*Pseudochlamys* (*P. patella*) (im. F.-E. Schulze).

*Pyxidula* (Ehrenberg) en diffère par sa surface hérissée de minimes pointes. L'un et l'autre diffèrent à peine du précédent, et Bütschli se demande s'ils ne représenteraient pas des formes jeunes du genre *Arcella* (Eau douce).

(1) L'animal se reproduit par *division* : une partie du corps sort de la coquille et se sécrète une coquille nouvelle, formant ainsi une nouvelle Arcelle jeune, collée

*Hyalosphenia* (Stein) (fig. 123) en diffère par sa coquille anhiste et sa forme allongée suivant l'axe et fortement aplatie parallèlement à ce même axe (Eau douce).



Fig. 123.

*Hyalosphenia* (*H. lata*) (im. F.-E. Schulze).

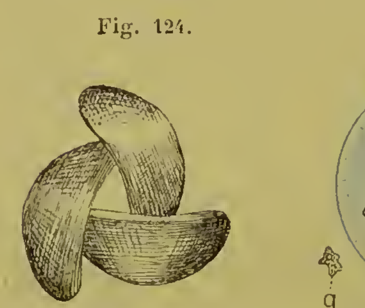
*Difflugia* (Leclerc) (fig. 127, 128, 130, 133, 134) a une capsule en forme de bouteille sans col. Le corps, qui est loin de la remplir, émet par l'orifice un petit nombre de longs pseudopodes digitiformes. Cette capsule n'est pas, comme chez les Arcelles, formée uniquement de substance sécrétée. Elle est, pour la majeure partie, composée de particules étrangères, fragments de quartz, carapaces de Diatomées, etc. Mais, dans chaque individu, elle est assez uniforme : si elle est formée de carapaces de Diatomées, elle ne contient que cela ; si elle est bâtie de grains de sable, ceux-ci sont triés de taille et de forme assez homogènes. Ces particules ne sont pas agglutinées du

---

bouche à bouche à l'ancienne. Puis les deux individus se séparent. C'est donc plutôt une sorte de bourgeonnement qu'une division.

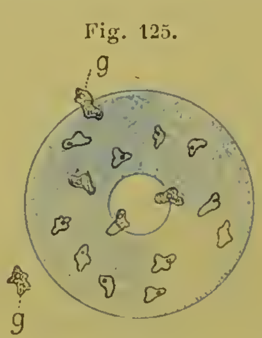
On a observé (fig. 124) une *conjugaison* de deux individus, parfois trois, quatre ou cinq, qui se soudent bouche à bouche et échangent des courants protoplasmiques. Mais, comme on n'a vu ni les noyaux y participer, ni la division ou quelque autre reproduction se produire à la suite, on n'est pas sûr que ce soit là un acte sexuel.

Fig. 124.



*Arcella*. Conjugaison (Sch.).

Fig. 125.

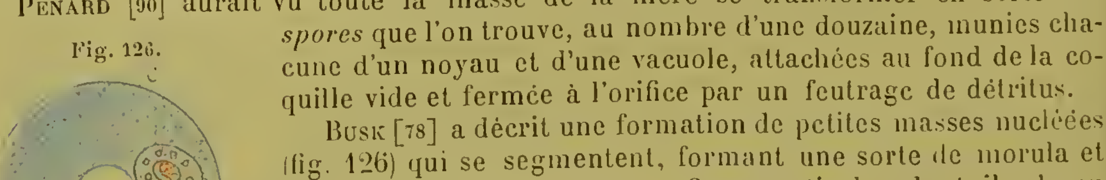



*Arcella*. Reproduction (Sch.).

La *reproduction par bourgeons* a été nettement constatée (fig. 125). On voit de petites masses (jusqu'à neuf) de protoplasma logées dans le cytoplasma de l'animal mère. Ces petites masses (*g*) se munissent d'un noyau et d'une vacuole, se détachent, cheminent dans le cytoplasme, sortent de la coquille par la bouche, s'éloignent de la mère et se munissent d'une coquille. Malheureusement on ne sait pas comment se forment le noyau et la vacuole du bourgeon.

Pénard [90] aurait vu toute la masse de la mère se transformer en sortes de *spores* que l'on trouve, au nombre d'une douzaine, munies chacune d'un noyau et d'une vacuole, attachées au fond de la coquille vide et fermée à l'orifice par un feutrage de détritus.

Fig. 126.



*Arcella*. Reproduction (Sch.).

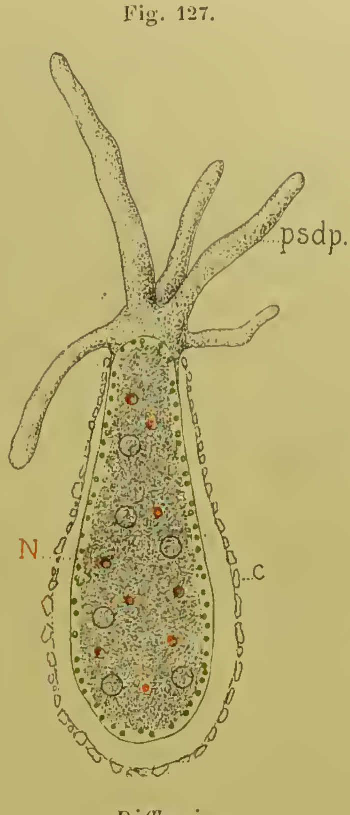
Busk [78] a décrit une formation de petites masses nucléées (fig. 126) qui se segmentent, formant une sorte de morula et finalement se désagrègent en fines particules dont il n'a pu suivre l'évolution.

Les mitoses observées par Gruber [92] dans les noyaux maternels semblent se produire pour une multiplication en vue de la formation de ces spores ou bourgeons.

L'*enkystement* a été observé. Le corps se contracte, se ramasse en boule et se fixe sous la bouche de la coquille, protégé en outre par une membrane kystique mince, de nouvelle formation. Quant à une reproduction sexuelle affirmée ici aussi par Greeff, elle n'est pas mieux établie ici que chez les Amibes (V. p. 97).

dehors. Elles ont été incorporées comme des aliments, rejetées à la surface et maintenues là, agglutinées par une minime quantité de sécrétion. Même certains globules formés de toutes pièces à titre d'*excreta* entrent dans sa composition au même titre que ces particules étrangères. Dans le corps, on trouve un nombre de noyaux qui varie depuis quelques-uns jusqu'à 250 (Blanc [92]). Il y a aussi des vacuoles contractiles en nombre très variable ([1]).

Fig. 127.



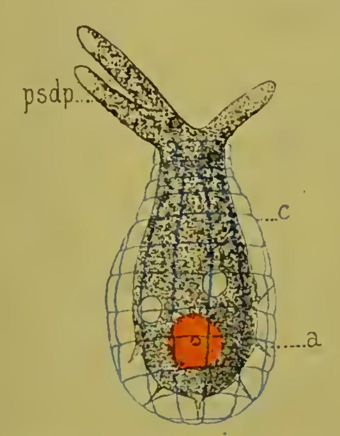

*Difflugia.*
Coupe longitudinale (Sch.).

Fig. 128.

Difflugia (Sch.).

*Quadrula* (F.-E. Schulze) (fig. 129) est tout à fait comparable au type précédent et s'en distingue principalement par sa coquille plus renflée et formée de plaquettes siliceuses carrées, transparentes (Eau douce).

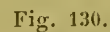
Fig. 129.




*Quadrula* (*Q. symmetrica*)
(im. F.-E. Schulze).

([1]) Le corps est souvent bourré de grains de chlorophylle (fig. 130) contenant chacun un grain d'amidon; on y trouve aussi quelques *Micrococcus* verts. Cela donne à ces individus une teinte verte très accentuée. Ces grains verts pourraient être des aliments, des parasites ou des commensaux. C'est cette dernière interprétation qui est la plus probable, car : 1° ils sont inaltérés; 2° ils paraissent, d'après Pénard [92], logés exclusivement dans l'ectoplasme, ce qui n'arrive jamais aux aliments et s'explique aisément chez des organismes vivants doués d'un tactisme positif pour la lumière; 3° enfin, les individus qui en possèdent supportent si bien le jeûne qu'on a émis l'idée exagérée qu'ils pouvaient se passer d'aliments.

Fig. 130.




Grains de chlorophylle avec amidon au centre (im. Pénard).

Les Difflugies se reproduisent par *division*, à la manière des Arcelles. L'un des deux produits garde la coquille ancienne et l'autre doit s'en fabriquer une; mais on a constaté qu'avant ce moment le protoplasma se bourre de particules destinées à former la coquille nouvelle.

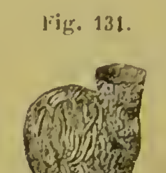
On a fréquemment observé (fig. 133) la *conjugaison*, même à plusieurs comme

*Nebela* (Leidy) diffère du précédent par sa coquille fortement comprimée, piriforme de profil, à bouche bilabiée formée de plaquettes siliceuses, arrondies ou irrégulières, fixées sur une membrane de nature également siliceuse (Eau douce) (1).

*Heleopera* (Leidy) s'en distingue par sa coquille piriforme, à peu près lisse vers le haut, garnie au bas de grains de sable (Eau douce).

*Lecquereusia* (Schlumberger) (fig. 131) peut être considéré comme un *Difflugia* dont la capsule, toute garnie de grains de sable, aurait déjeté sa bouche sur le côté et fait, en s'accroissant, un demi-tour de spire (Eau douce).

Fig. 131.



*Lecquereusia* (*L. spiralis*) (im. Wallich).

Est-ce bien ici qu'il convient de placer les deux genres ci-dessous qui sont insuffisamment étudiés ? Le premier est

*Petalopus* (Claparède et Lachmann) (fig. 132) qui a, comme tous les précédents, ses pseudopodes limités à une partie du corps, sans que cela s'explique par la présence d'une capsule. Mais l'absence de capsule est mise en doute par Bütschli. Elle pourrait exister et être si mince qu'elle aurait passé inaperçue, et l'unique espèce du genre n'a jamais été revue depuis sa découverte (Eau douce) (2). Le second est

Fig. 132.



*Petalopus* (*P. Difflupens*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

*Arcellina* (du Plessis) dont la capsule, sphérique ou ovoïde, chitineuse, serait percée de fins pores s'ouvrant au dehors sur de petites tubérosités. L'animal est polynucléé et possède des corps brillants (Eau douce).

---

chez les Arcelles, et Javorovsky [92] a vu pendant ce temps les noyaux se multiplier, s'entourer chacun d'un peu de protoplasma et se transformer en *zoospores*.

H. Blanc [92] a vu les noyaux s'isoler avec une portion du cytoplasma et se transformer en *spores* (fig. 134) qui sortiraient par la bouche pour devenir de petites Difflugies.

L'animal peut *s'enkyster* sous une membrane de nouvelle formation protégée en outre par la coquille bouchée à l'orifice par des détritus (fig. 134).

Fig. 133.



*Difflugia* Conjugaison (im. Pénard).

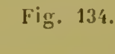
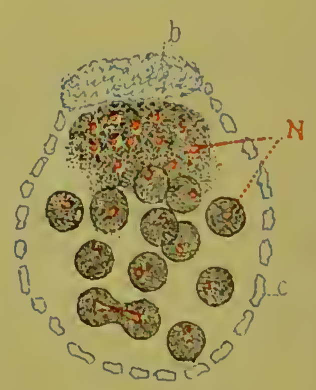


Fig. 134.




*Difflugia* Sporulation (d'ap. Blanc).

On l'a vu aussi abandonner sa coquille par une sorte de *mue*.

(1) Il y a peut-être exagération à élever au rang de genre cette forme que d'autres auteurs considèrent comme une simple espèce de *Difflugia* ou de *Quadrula*.

(2) Pseudopodes aplatis au bout; noyau et vésicule pulsatile inconnus.

4e Sous-Classe

# FORAMINIFÈRES. — *FORAMINIFERIÆ*

[*Foraminifera* (d'Orbigny, *emend.*)]

Les Foraminifères se distinguent des Amœbiens, auxquels on les réunit souvent, par un caractère capital : ils ont toujours des pseudopodes fins, ramifiés et anastomosables, en un mot *réticulés*, formant, en dehors du corps proprement dit de l'animal, un riche réseau de forme irrégulière (fig. 135). Ils sont, en outre, toujours pourvus d'une capsule qui, ici, est si généralement encroûtée de substances minérales dures (calcaire, silice) qu'elle mérite bien le nom de *coquille* qu'on lui donne habituellement.

On divise les Foraminifères en deux ordres :

Imperforés, à coquilles dépourvues de pores;

Perforés, à coquille percée, en outre de la bouche, de fins pores par où sortent des pseudopodes ([1]).

1er Ordre

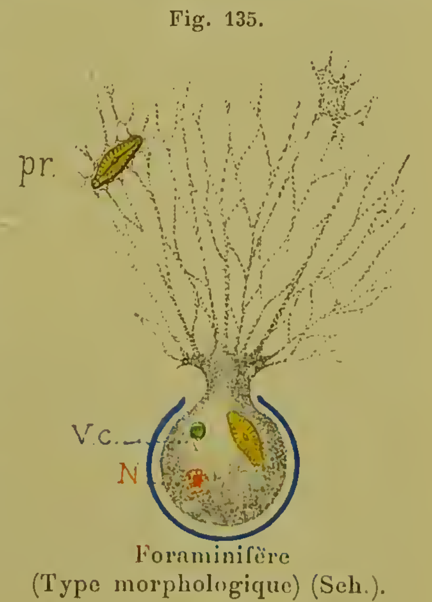
## IMPERFORÉS. — *IMPERFORIDA*

[*Imperforata* (Carpenter)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 135)

L'être est essentiellement constitué par un corps de Rhizopode réticulé renfermé dans une coquille. Cette coquille, dont la forme dérive de la sphère, est continue, percée seulement à la partie supérieure d'une assez large ouverture, la *bouche*. Elle est constituée par du carbonate calcaire uni à une minime quantité d'un substratum chitineux qui sert de ciment aux molécules inorganiques. Le corps protoplasmique renfermé dans cette capsule n'offre rien de bien particulier. Il ne montre pas de différenciation en ectoplasme et endoplasme. Il possède un noyau (*N.*) et probablement une vésicule pulsatile (*Vc.*). On y trouve, à titre de résidus alimentaires, des carapaces de Diatomées et autres particules du même genre (*pr.*). Quand l'animal est au repos, il est entièrement renfermé dans sa coquille. Mais quand il est en

Fig. 135.




Foraminifère (Type morphologique) (Sch.).
**N.**, noyau; **pr.**, proie; **Vc.**, vésicule pulsatile.

([1]) La question du *dimorphisme des Foraminifères* sera traitée à l'occasion des

état d'activité, principalement pour la recherche de la nourriture, il s'épanche au dehors et, en quelque sorte, déborde de sa coquille. Cette masse protoplasmique extérieure forme une sorte de bouchon irrégulier et c'est de lui, uniquement, que partent les pseudopodes. Ceux-ci sont larges à la base mais, en se ramifiant, deviennent rapidement plus fins. Ils s'anastomosent entre eux en un vaste réseau extrêmement irrégulier. Ce réseau de prolongements toujours en mouvement sert à la reptation et à la capture des aliments qui sont englobés par eux et entraînés dans le corps ou digérés sur place. Le long des pseudopodes, même les plus fins, on observe le curieux spectacle de la circulation du protoplasme rendue manifeste par le mouvement des granulations que l'on voit rouler, en direction centrifuge le long d'un bord, et en sens opposé le long de l'autre, courir ici vite, là plus lentement, hésitant un instant aux anastomoses avant de se décider à suivre l'une ou l'autre des deux voies qui lui sont offertes.

L'animal se reproduit principalement par division (V. p. 120, la reproduction des Miliolides). Pour cela, il se retire dans sa coquille et divise son corps protoplasmique, soit longitudinalement, soit transversalement; l'une des deux moitiés reste dans la coquille ancienne où elle continue à grandir à l'aise, tandis que l'autre en sort et se sécrète une coquille nouvelle (¹).

La coquille que nous avons attribuée à notre type morphologique est la plus simple comme forme et la plus caractéristique comme composition. Mais il faut savoir que cet organe est extrêmement varié chez les Foraminifères et que ses variations constituent le principal critérium dans la distinction des groupes grands et petits.

Nous distinguerons trois sous-ordres dans l'ordre des Imperforés :

Gromides, à coquille continue, chitineuse;

Miliolides, à coquille continue, calcaire; et

Arénacés, à coquille discontinue, formée de grains de sable.

A propos de chacun d'eux, nous exposerons l'importante question de l'accroissement de la coquille, qui diffère selon sa constitution physique et chimique.

---

Miliolides et des Perforés au sujet desquels elle se pose le plus nettement (V. p. 118).

(¹) La coquille, par son opacité, oppose de sérieuses difficultés à l'étude de l'organisation intérieure. On peut la dissoudre par les réactifs, mais l'animal ne peut plus être observé vivant. La présence du noyau peut être aisément constatée après la mort. On s'est assuré ainsi qu'il y en avait toujours au moins un et souvent plusieurs, ou même un grand nombre. Quant à la vésicule pulsatile, on n'a pu s'assurer de sa présence que chez les formes à coquille mince et transparente, mais pour les autres, on reste dans l'ignorance à son sujet. Chez les premières, on a souvent constaté l'existence de plusieurs vésicules, mais chez les formes à coquille opaque on ne sait rien de leur existence.

La division du noyau est, ici encore, fort embarrassante à définir. La plupart des observations anciennes signalent une simple division directe. Dans certains cas, on

1er Sous-Ordre

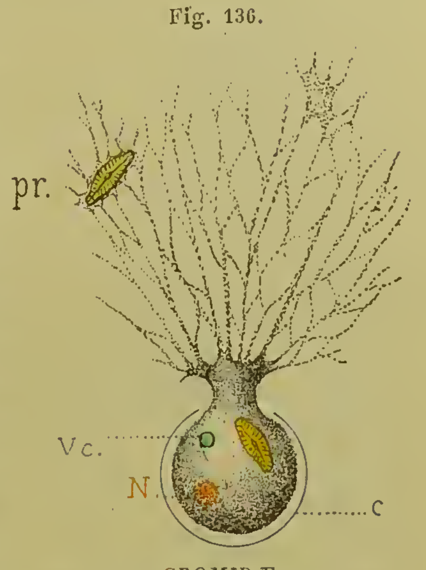
## GROMIDES. — *GROMIDÆ*

[*Gromidea* (Claparède et Lachmann)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 136)

Ce type ne diffère de celui que nous avons esquissé pour l'ensemble des Imperforés en rien de ce qui concerne la forme de la coquille ou la constitution du corps. Nous le caractériserons d'un mot en disant que sa coquille est mince, formée d'une membrane chitineuse continue, douée d'une certaine souplesse, et toujours monothalame, c'est-à-dire à une seule loge.

Fig. 136.




*GROMIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.)

Son *accroissement* se fait, comme chez *Arcella* et autres analogues, par *intussusception*, et doit être compris de la manière suivante. Etant un peu élastique elle se laisse distendre, ce qui entraîne un écartement de ses molécules constituantes. Entre les molécules ainsi écartées, de nouvelles molécules peuvent se déposer par précipitation au sein du liquide qui les baigne. Lorsqu'elles sont formées, elles remplissent les vides produits par la distension. Dès lors il n'y a plus distension et la coquille accrue

---

aurait une division indirecte plus ou moins réduite. Puis, brusquement, dans un type étudié à fond avec les ressources de la technique moderne, on découvre une mitose typique. En sorte que l'on se demande si les autres genres, étudiés de la même manière, ne fourniraient pas des faits analogues. Mais néanmoins on hésite à généraliser. Ici c'est Cheviakof [88] qui a découvert cette mitose chez *Euglypha*. Le noyau au repos comprend une membrane, un nucléole et un réseau chromatique. Le réseau s'épaissit, puis se coupe et l'on observe successivement les phases classiques de *spirème*, de *peloton lâche*, de *peloton segmenté*, l'*orientation des chromosomes*, la *division longitudinale* et la disparition progressive du nucléole. A ce moment, se montrent deux *centrosomes*, venus on ne sait d'où, aux deux pôles du noyau, avec leurs asters; les anses jumelles se séparent, se portent aux deux pôles, le noyau s'allonge en biscuit, se coupe, les deux centrosomes disparaissent, et les deux noyaux filles repassent à l'état de repos. La *membrane nucléaire* persiste pendant toute la durée du phénomène.

En ce qui concerne la *division* de l'animal, ajoutons que souvent, surtout quand la division est longitudinale, les deux jeunes abandonnent la coquille ancienne et s'en forment chacun une nouvelle. Quand elle est transversale, on a vu l'individu situé au fond sortir et laisser à l'autre la libre possession de la coquille ancienne.

Les prétendus *corps reproducteurs* signalés chez divers types ne sont, ainsi que l'a montré Rhumbler [93], que des pelotes fécales que l'animal n'a pu éliminer à cause de leur volume et qu'il a isolées en les entourant d'une membrane.

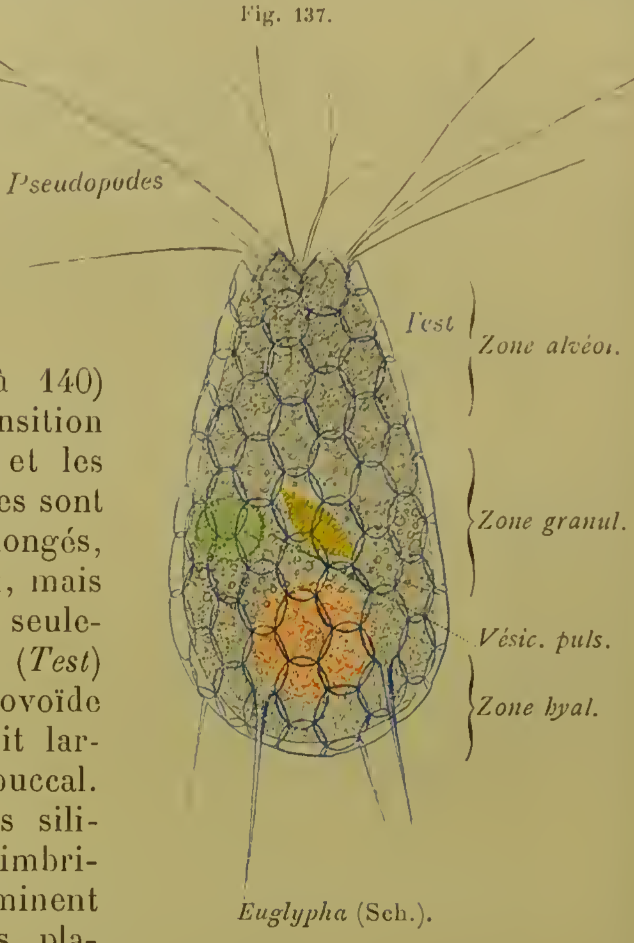
Dans quelques cas très rares (*Hyalopus*), on a observé la *conjugaison* de zoospores

occupe sans effort la même étendue qu'auparavant sous cet effort ([1]). Elle est donc susceptible d'une extension nouvelle et le phénomène recommence.

## GENRES

Nous pouvons, dans ces *Gromides*, distinguer trois groupes, ayant pour chefs de file : l'un *Euglypha*, forme de transition entre les lobés et les réticulés, l'autre *Gromia*, franchement réticulé, avec une seule bouche, le troisième *Diplophrys*, à deux bouches diamétralement opposées.

Fig. 137.




*Euglypha* (Sch.).

**Euglypha** (Dujardin) (fig. 137 à 140) peut servir de forme de transition entre les Amœbiens testacés et les Foraminifères. Les pseudopodes sont en effet d'ordinaire fins, allongés, ramifiés, comme chez ceux-ci, mais anastomosables, à leur base seulement, et fort peu. La coquille (*Test*) (fig. 137) a la forme d'un ovoïde dont la petite extrémité serait largement tronquée par l'orifice buccal. Elle est formée de plaquettes siliceuses arrondies qui, en s'imbriquant par leurs bords, déterminent des dessins hexagonaux. Ces plaquettes sont sécrétées par le protoplasma et déposées à la surface du corps où elles sont soudées par un ciment chitineux (0,1 à 0,2. Eau douce) ([2]).

---

flagellées, produites par division simultanée de tout le corps mou de l'animal, mais jamais on n'a pu suivre l'évolution du produit de la conjugaison.

([1]) Parfois cependant le phénomène est plus brutal. Il se forme sous la pression du cytoplasma turgescent de petites déchirures de la coquille, qui se réparent par la sécrétion d'un nouveau ciment. Le fait a été constaté chez *Arcella*, comparable sous ce rapport aux animaux dont nous nous occupons en ce moment.

([2]) Souvent l'orifice buccal est denté et souvent aussi la coquille est ornée, surtout vers le bas, de longues épines. Le *noyau* (*Noy.*), gros et unique, est au centre de la partie inférieure du corps. Une *vésicule pulsatile* (*Vésic. puls.*) se montre un peu plus haut. Le cytoplasma forme trois assises : une supérieure (*Zone alvéol.*) très vacuolaire d'où partent les pseudopodes, une moyenne granuleuse (*Zone granul.*) où s'accumulent les aliments et résidus digestifs, et une inférieure (*Zone hyal.*) périnucléaire, hyaline.
*Euglypha* présente une particularité rare chez les Foraminifères, c'est celle de

L'Euglyphe et les quelques genres secondaires ([1]) qui se rattachent à lui en raison de leurs pseudopodes fins, il est vrai, et aptes à se ramifier, mais peu ou point anastomosables, ne sont pas de vrais Fo-

s'*enkyster*. Pour cela (fig. 138), il commence par fermer sa coquille (*c.*) au moyen d'un diaphragme d'Algues et de Diatomées agglutinées, puis il se contracte et se réduit à une masse sphérique qui en occupe le fond. Là, il sécrète un premier kyste ovoïde (*kys.*) formé de plaques contiguës comme la coquille, puis, après un nouveau retrait, un second kyste sphérique plus petit (*b*), formé de petits grains arrondis, et suspendu dans le premier par un cordon.

Fig. 138.

*Euglypha.* Enkystement (Sch.).

Fig. 139.

*Euglypha.* Division (im. Cheviakof). **c.**, coquille ; **p.**, plaques de la nouvelle coq.

Fig. 140.

*Euglypha.* Division (im. Cheviakof). **a.**, individu primitif ; **b.**, nouvel individu ; **p.**, migration des plaques allant former la coquille du nouvel individu.

La *division* (fig. 139, 140) a été très bien observée par Cheviakof [88] et mérite de nous arrêter un instant. Quand l'Euglyphe se prépare à se diviser, elle sécrète d'abord de nombreuses petites plaquettes squelettiques, identiques à celles qui forment sa coquille. Ces plaquettes (*p.*) se rassemblent dans le protoplasma hyalin périnucléaire, concentriquement autour du noyau. Puis son protoplasma commence à faire hernie à l'orifice buccal où il forme un bouchon (*b.*) qui grossit progressivement jusqu'à constituer une masse égale à celle qui remplit la coquille. C'est d'abord le protoplasma alvéolaire qui sort, puis le protoplasma granuleux ; la portion hyaline périnucléaire restant dans la coquille. En même temps, les plaquettes squelettiques se rendent toutes dans la masse extérieure, et se disposent à sa périphérie, en une couche continue, formant à cette masse fille, une coquille complète et normale d'Euglyphe. On a alors un être double, formé de deux Euglyphes soudés par la bouche, mais un seul d'entre eux possède un noyau. Ce noyau entre alors en division et donne naissance, par le processus indiqué plus haut (V. p. 109) à un noyau fille qui se porte dans l'individu fille, entraînant avec lui une partie du protoplasma hyalin périnucléaire. Les deux individus se séparent alors, forment des pseudopodes et il ne reste aucune trace de ce qui s'était passé.

Blochmann [87] a observé chez les Euglyphes une *conjugaison* suivie d'*enkystement*.

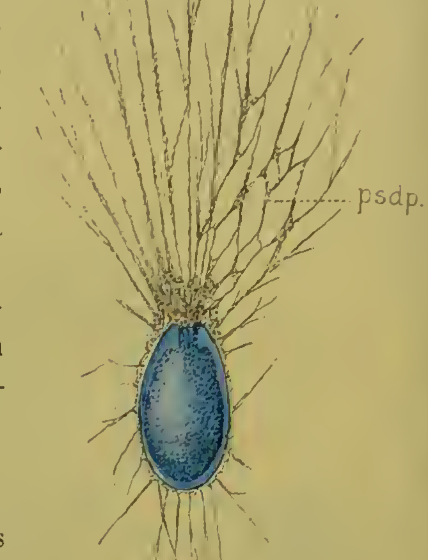
([1]) Voici, rapidement caractérisés, ces genres qui forment, avec *Euglypha*, la

raminifères réticulés. On pourrait aussi bien les réunir aux Difflugies.

Avec les genres suivants, au contraire, nous abordons les Foraminifères normaux.

*Gromia* (Dujardin) (fig. 141) possède une petite coquille chitineuse flexible, ovoïde, et le cytoplasma non seulement la remplit tout entière, mais déborde par l'orifice et forme tout autour d'elle une couche irrégulière. De tous les points de ce revêtement protoplasmique extérieur partent des pseudopodes (*psdp.*) anastomosés en un riche réseau irrégulier; mais c'est surtout en face de la bouche qu'ils sont nombreux et ramifiés (Mer et eau douce) ([1]).

Fig. 141.




*Gromia* (*G. oviformis*) (im. Dujardin).

Des formes assez nombreuses se rattachent à ce type principal et plusieurs s'en distinguent par des caractères assez impor-

---

famille des *EUGLYPHINÆ* [*Euglyphina* (Bütschli)] :

*Sphenoderia* (Leidy) et

*Placocysta* (Leidy), qui ne sont guère que des espèces d'*Euglypha*;

*Trinema* (Dujardin) (fig. 142), qui peut être défini un *Euglypha*, dont la bouche serait rejetée de côté (Eau douce);

*Assulina* (Ehrenberg), qui est un *Euglypha* très aplati à bouche irrégulièrement dentée. (Eau douce);

*Cyphoderia* (Schlumberger) (fig. 143), qui est plus allongé et a sa coquille formée de plaquettes chitineuses plus petites (Eau douce et mer);

*Discella* (Nemec), qui se distingue par une coquille rudimentaire formée de petits disques brillants, indépendants et mobiles, et qui émet des pseudopodes seulement par ses parties nues (Parasite entre les lamelles branchiales de *Ligidium*);

*Paulinella* (Lauterborn), lagéniforme, à coquille formée de cinq rangées verticales de plaquettes siliceuses hexagonales, à pseudopodes longs et minces non anastomosables (0,2 à 0,3. Eau douce);

*Campascus* (Leidy), qui est un *Cyphoderia* dont la coquille serait incrustée de corps étrangers et serait ornée en bas d'appendices spiniformes (Eau douce).

Fig. 142.

*Trinema* (im. Dujardin).

Fig. 143.

*Cyphoderia* (*C. margaritacea*) (im. Schulze).

([1]) L'animal ne possède pas de *vésicule pulsatile*. Quand il est jeune, il n'a qu'un *noyau*, mais les individus âgés en ont jusqu'à une soixantaine.

*Plagiophrys* (Claparède et Lachmann) a été créé pour les espèces de *Gromia* sans coquille, si vraiment il en existe ce qui n'est pas bien démontré; ce genre reste donc douteux.

tants. L'extension du cytoplasma sur toute la face externe de la coquille, en particulier, est spéciale à la Gromie et ne se rencontre pas ailleurs.

Hyalopus (Schaudinn) est un genre créé pour recevoir une espèce du genre *Gromia*, *G. Dujardinii*, qui se distingue des autres par ses pseudopodes entièrement hyalins non anastomosables, par ses courants de granulations, par la présence de certains *grains réfringents* brunâtres dans le corps et, fait plus intéressant, par la formation de zoospores isogames qui se conjuguent deux à deux [1].

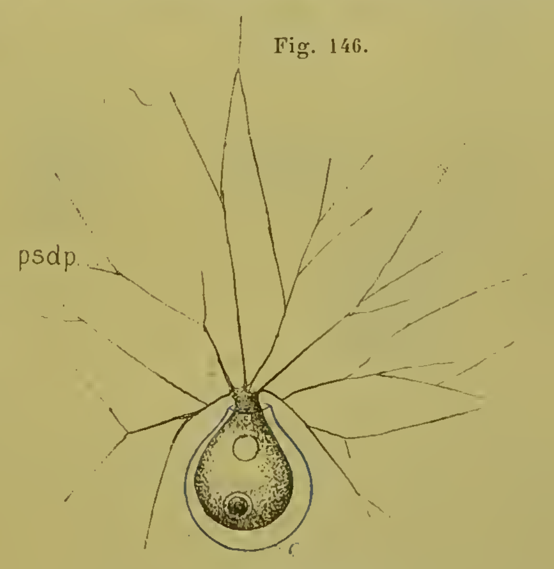
Fig. 144.

*Lieberkühnia* (*L. Wagneri*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

Lieberkuhnia (Claparède et Lachmann) (fig. 144 et 145) diffère de la Gromie par sa coquille ovoïde ou piriforme (*c*) dont l'ouverture est située dans une dépression latérale de la grosse extrémité qui est plus ou moins quadrilobée. En outre, le protoplasma ne forme pas un revêtement extérieur complet, mais émet un seul gros tronc pseudopodique (*o*) d'où se détachent de nombreuses ramifications anastomosées en réseau. On ne lui a pas trouvé de vésicule pulsatile (0,4. Eau douce) [2].

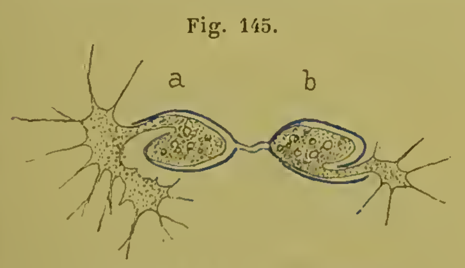
Microgromia (R. Hertwig) (fig. 146 à 149), forme très petite, est remarquable par son mode singulier de reproduction et par les colonies auxquelles elle donne naissance.

Fig. 146.




*Microgromia* (*M. socialis*) (im. Hertwig et Lesser).

Fig. 145.




*Lieberkühnia* (*L. paludosa*). Division (im. Cienkovsky).

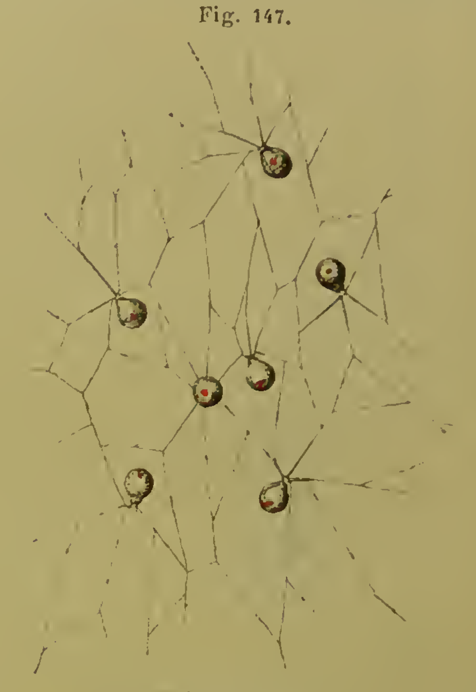
(1) SCHAUDINN a pu observer le retrait du corps protoplasmique dans la coquille et le morcellement du corps en petites masses nucléées (sans participation des grains bruns qui tombent au fond) qui se munissent d'un flagellum et se conjuguent. Mais il n'a pu observer le sort ultérieur du produit de la conjugaison.

(2) L'animal se reproduit par *division* de la manière suivante (fig. 145). Une seconde bouche s'ouvre au fond de la coquille, et par là sort un second tronc pseudopodique

L'individu isolé (fig. 146) a une coquille ($c$) d'apparence chitineuse, en forme d'urne ouverte au sommet. Le corps protoplasmique contient un gros noyau unique et une petite vésicule pulsatile. Il n'émet au dehors qu'une petite masse de substance d'où partent seulement quelques fins pseudopodes peu ramifiés ([1]).

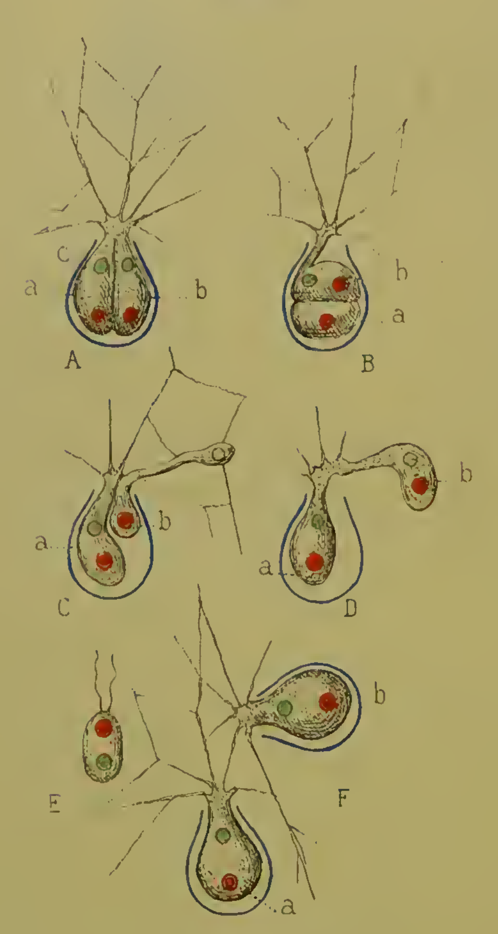
La formation des colonies résulte (fig. 147, 148) d'une division

Fig. 147.



*Microgromia.*
Colonie dispersée (im. Hertwig et Lesser).

Fig. 148.




*Microgromia.*
Division (im. Hertwig et Lesser).

*A*, division longitudinale; *B*, division transversale; *C*, *D*, sortie d'un des deux individus; *E*, sa transformation en zoospore; *F*, son union à l'autre individu pour former une colonie. **a.**, l'individu qui reste dans la coquille ancienne; **b.**, celui qui en sort.

Fig. 149.



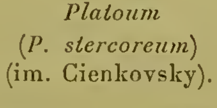
*Microgromia.*
Colonie rassemblée
(im. Hertwig et Lesser).

semblable au premier. La coquille se creuse à son équateur d'un sillon circulaire qui s'approfondit de plus en plus; elle finit par se couper; le corps mou continue à s'étrangler et l'isthme de réunion s'allonge, en sorte qu'on a deux individus ($a$, $b$) réunis par un cordon. Enfin ce cordon se coupe et les deux individus se séparent.

([1]) A un moment donné (fig. 148), le corps protoplasmique se divise, soit longitudi-

incomplète. L'individu né d'une division (*b*, dans *A* à *D*, fig. 148) sort bien comme d'ordinaire de la coquille ; mais il reste attaché à l'ancien habitant (*a*) par quelques filaments pseudopodiques et se munit d'une coquille (*F*). C'est là le commencement d'une colonie qui s'accroîtra par la répétition du même processus (40 µ. Eau douce) (¹).

Fig. 150.



*Platoum* (*P. stercoreum*) (im. Cienkovsky).

*Pamphagus* (Bailey) est un *Microgromia* à coque souple, suivant plus ou moins les mouvements du corps (Eau douce).

*Lecythium* (Hertwig et Lesser) n'est guère qu'une espèce du précédent (Eau douce).

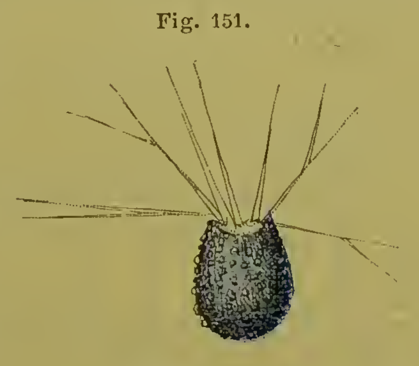
*Lecythia* (Wright), que l'on place ici avec doute, serait un *Lecythium* porté sur un pédoncule (Mer).

*Platoum* (F.-E. Schulze) (fig. 150) forme aussi des colonies : c'est un *Microgromia* à bouche rétrécie, à coquille un peu souple et un peu trop vaste pour le corps qui l'occupe (Eau douce, terre humide et substances putréfiées).

*Plectophrys* (Entz) ne diffère du précédent que par la structure de sa coquille (Marais salés de Klausenburg, Hongrie).

*Pseudodifflugia* (Schlumberger) (fig. 151) ne diffère de la Gromie que par sa coquille qui admet des particules étrangères comme celle de la Difflugie (Eau douce et stagnante).

Fig. 151.



*Pseudodifflugia* (*P. amphitrematoïdes*) (im. Archer).

Fig. 152.



*Diaphoropodon* (*D. mobile*) (im. Archer).

*Diaphoropodon* (Archer) (fig. 152) a sa coquille entièrement formée de particules étrangères (Diatomées, etc.). Comme à l'ordinaire, de la bouche sortent des pseudopodes branchus, mais en outre de fins pseudopodes filiformes non réticulés passent dans les vides laissés entre les particules constituantes de la coquille sur toute la surface du corps.

---

nalement (*A*) et alors les deux individus ont accès à la bouche, soit traversalement (*B*) et dans ce cas l'un des deux est relégué au fond. Bientôt l'un des deux (*b*) (dans le cas de division transversale, c'est celui du fond) rampe hors de la coquille, reste attaché quelque temps à l'autre par quelques filaments (*C*, *D*), mais s'en sépare sous la forme d'une zoospore à deux flagellums (*E*) qui s'éloigne en nageant. Cette zoospore est sans doute destinée à se transformer en une petite Gromie, mais on n'a pas suivi son évolution.

(¹) Les individus de la colonie peuvent s'écarter les uns des autres (fig. 147) en

Ces caractères lui donnent quelque analogie avec un Perforé, mais surtout une étroite ressemblance avec les Arénacés et il semble que l'on pourrait tout aussi bien le placer parmi ces derniers.

Les genres précédents étaient caractérisés, outre leur coquille mince et généralement chitineuse formée d'une seule loge, par leur bouche unique.

Les quelques suivants ont au contraire pour trait distinctif leur bouche double. La coquille est percée aux deux pôles opposés de deux orifices semblables par où sortent également des bouquets de pseudopodes réticulés (1).


Fig. 153. *Diplophrys* (*D. Archeri*) (im. Hertwig et Lesser)

*Diplophrys* (Barker) (fig. 153) a ainsi une coquille sphérique ou fusiforme, percée d'une bouche arrondie en deux points diamétralement opposés. Mais ce genre à affinités douteuses pourrait aussi bien, comme nous l'avons vu page 81, être placé parmi les Labyrinthulés (20 μ. Eau douce et sur les excréments (2).

*Ditrema* (Archer) en diffère par sa coquille plus épaisse et ses bouches à bord un peu reployé en dedans (Eau douce).

*Amphitrema* (Archer) (fig. 154) a, au contraire, la bouche un peu saillante et la coquille incrustée de corps étrangers (Eau douce).

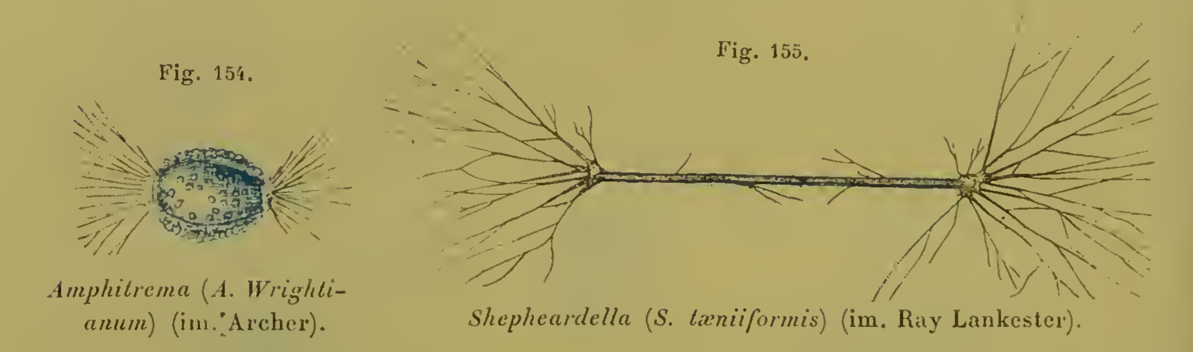

Fig. 154. *Amphitrema* (*A. Wrightianum*) (im. Archer).

Fig. 155. *Shepheardella* (*S. tæniiformis*) (im. Ray Lankester).

*Shepheardella* (Siddal) (fig. 155), a une coquille hyaline membraneuse en forme de long tube rétréci aux deux bouts (5mm. Mer) (3).

---

allongeant leurs pseudopodes, ou se rapprocher en les rétractant (fig. 149). Ils arrivent parfois à former, en se collant les uns aux autres, des amas compactes émettant quelques pseudopodes par la périphérie. Dans cet état, ils ont été décrits par Archer comme un genre distinct sous le nom de *Cystophrys*. On ne peut s'empêcher de remarquer une certaine ressemblance entre ces colonies et celles de certains *Labyrinthulés* (V. p. 81).

(1) Les précédents formaient la famille des *Gromiinæ* [*Gromidea* (Clarapède et Lachmann)]; ceux-ci vont former celle des *Amphistominæ* [*Amphistomata* (Hertwig et Lesser)]. Les uns et les autres étaient réunis par Brady dans son ordre de *Gromidea*.

(2) Cette coquille est d'ailleurs une simple membrane si mince que sa présence est douteuse. Il y a un noyau, plusieurs petites vésicules pulsatiles et un ou deux globules graisseux de couleur orangée.

(3) Le protoplasma qui remplit le tube et fait saillie aux deux bouts pour former les

## 2° Sous-Ordre

## MILIOLIDES. — *MILIOLIDÆ*

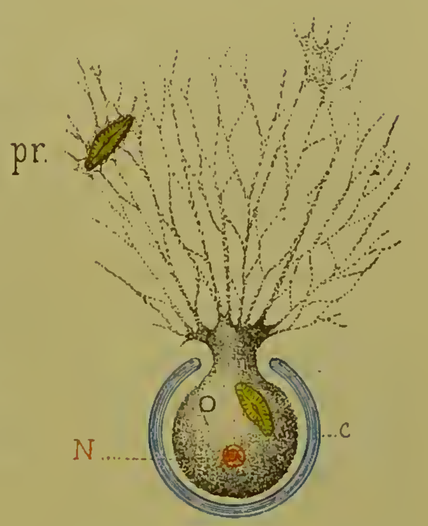
[*Miliolida* (Carpenter *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 156 A 161)

Ici encore, le corps mou de l'animal ne diffère en rien de celui des autres Imperforés et c'est seulement dans la coquille que résident les caractères. Cette coquille est solide, calcaire, porcelainée, formée d'une substance calcaire sécrétée par le protoplasma en même temps qu'une matière chitineuse qui lui sert de ciment. Normalement, elle est simplement sphérique ou ovoïde avec une large bouche à un pôle (1).

Fig. 156.




Miliolide (Type morphologique) (Sch.).
**N.**, noyau ; **pr.**, proie ; **Vc.**, vésicule pulsatile.

**Accroissement de la coquille.** — Comment s'accroît-elle dans ce cas?

Le processus qui expliquait l'accroissement des coquilles chitineuses n'est plus applicable ici, puisqu'elle est inextensible. Malheureusement on manque de matériaux pour résoudre cette importante question.

Tout ce que l'on sait, c'est qu'elle s'accroît, que celle des adultes est plus grande que celle des jeunes : ce n'est donc pas comme chez les Coléoptères, par exemple, qui ont d'emblée leur taille définitive. On sait aussi qu'elle n'est pas rejetée et remplacée par une autre : ce n'est donc pas comme chez les Crustacés qui muent. On en est dès lors réduit à l'hypothèse de Max Schultze [54] : la coquille se résorberait par sa face interne, en même temps qu'elle s'accroîtrait, en épaisseur et par conséquent en surface, par le dépôt de nouvelles couches à sa face externe. La réalité de ce dépôt est d'ailleurs certaine, car c'est ainsi que se fait l'accroissement en épaisseur et que se forment, à la surface, les saillies, côtes, épines, qui ornent certaines coquilles. Le protoplasma qui déborde par la bouche pour former les pseudopodes s'étend, par moments au moins, sur toute la surface et dépose la substance minérale nécessaire pour les former.

---

pseudopodes, circule rapidement dans le tube d'un bout à l'autre, entraînant le noyau qui roule sur lui-même en se déplaçant.

(1) La présence de ce ciment est rendue évidente par le fait que, dans certaines conditions de pénurie alimentaire, l'animal ne sécrète plus de calcaire et se forme une coquille chitineuse renforcée seulement de quelques grains de sable. Dans les grands fonds on a trouvé des coquilles formées d'une trame siliceuse.

Voilà pour les coquilles *monothalames*, c'est-à-dire formées d'une seule loge.

Fig. 157.

Miliolides.
Coquilles polythalames (Sch.).
*A*, *B*, *C* différents modes d'agencement des loges.

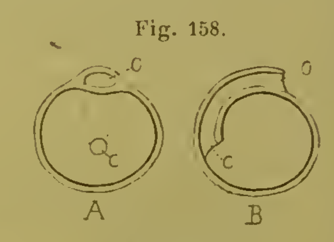
Mais nous pouvons dire dès maintenant que la plupart des Miliolides ont des coquilles *polythalames*, c'est-à-dire à plusieurs loges et, dans ce cas, la question se simplifie singulièrement.

Quand le corps s'est trop accru pour tenir dans la loge primitive, il se porte au dehors et en forme une seconde un peu plus grande, qui communique avec l'ancienne par la bouche de celle-ci ouverte au fond de la seconde, et ainsi de suite. Il n'abandonne pas pour cela la loge ancienne, mais les occupe toutes les deux.

Les loges successives peuvent se disposer à la suite les unes des autres (fig. 157) de manières très différentes: en ligne droite (*A*), en spirale (*C*), en hélice, en crosse (*B*), etc., etc., ce qui, joint à leurs différences individuelles, explique l'infinie variété de formes que peuvent revêtir ces Foraminifères.

**Dimorphisme.** — Un autre facteur vient encore accroître cette diversité. Dans beaucoup de coquilles enroulées, on trouve, à l'origine de l'enroulement (fig. 158, *A* et *B* et 159, *A*), une *loge initiale* sphérique (*A*) appelée *mégasphère*, plus grande que les suivantes. Cette loge communique par un canal (*c*) avec la première loge spirale qui, tout de suite, prend la disposition d'enroulement caractéristique de l'espèce. Or, chez d'autres individus *de la même espèce*, on trouve (fig. 159, *B*), en place de cette grande loge initiale, plusieurs petites loges (en général six) dont une initiale très petite, appelée *microsphère*, au centre, et les autres groupées autour d'elle en spirale, sans souci de l'arrangement spécial des loges suivantes.

Fig. 158.




Mégasphère (d'ap. Munier-Chalmas).
*A*, de face; *B*, en coupe.
Le canal communique en *c* avec la mégasphère, en *o* avec la 1re loge spiralée.

Ces deux formes ont été désignées: la première, sous le nom de *mégasphérique* ou *forme* A, la deuxième sous celui de *microsphérique* ou *forme* B [1].

Fig. 159.







Portion centrale de la coquille (d'ap. Munier-Chalmas).
*A*, dans la forme mégasphérique; *B*, dans la forme microsphérique.

[1] C'est à MM. Munier-Chalmas et Schlumberger que l'on doit l'intéressante découverte de ce polymorphisme. Nous ne manquerons pas de signaler au passage les genres où il se rencontre. Voici la liste de ceux où il a été observé parmi les Imperforés: *Biloculina*, *Dillina*, *Fabularia*, *Lacazina*, *Triloculina*, *Trillina*, *Quinqueloculina*, *Pentellina*, *Heterillina*, *Orbitolites*, *Alveolina*. Il existe aussi chez divers Perforés. Nous le signalerons quand nous traiterons de ce groupe.

Les relations mutuelles de ces deux formes ont été beaucoup discutées et l'on n'est que tout récemment, et seulement pour quelques genres, arrivé à une conclusion certaine. Deux opinions principales étaient en présence. D'après l'une, les deux formes seraient les états successifs d'un même individu. Les jeunes naîtraient tous de la forme **A**. Beaucoup d'entre eux vivraient et mourraient sans se modifier, mais quelques-uns, à un moment donné, résorberaient leur mégasphère et bourgeonneraient, à sa place et en sens inverse de l'accroissement à la bouche, une courte spire de quelques loges. D'ailleurs ces formes microsphériques, en se reproduisant, engendreraient de nouveau des formes **A**. Mais Van der Brock [93] et d'autres ont constaté que les loges voisines de la région affectée par le dimorphisme ne sont pas disposées de la même manière dans les deux formes, en sorte qu'il faudrait qu'une région importante de la coquille se résorbât et fût reformée à nouveau. Or ce travail prendrait un temps assez long et l'on devrait pouvoir surprendre des individus en voie de transformation, ce qui n'arrive jamais.

La seconde opinion est que ce dimorphisme est initial, que les individus naissent et meurent dans la forme qui leur est propre et que les deux formes résultent d'une alternance de génération, ceux de la forme **A** engendrant ceux de la forme **B**, et réciproquement. Cette opinion repose sur des faits certains, observés, il est vrai, chez un tout petit nombre de formes, mais il semble bien qu'on est en droit de les généraliser ([1]).

---

([1]) Lister [95] et Schaudinn [95] sont les observateurs auxquels on doit cette importante découverte. Leurs observations, concordantes dans leurs traits généraux bien qu'entreprises séparément, inspirent toute confiance.

D'après Lister, qui a étudié à la fois les Imperforés (*Orbitolites*) et les Perforés (*Polystomella*), les individus **A** se reproduisent d'abord sous leur forme et par le procédé habituel. Les petites masses destinées à former les jeunes (V. p. 120), se munissent d'une coquille sphérique et constituent la loge initiale d'un jeune de la forme **A**. Celui-ci forme, en une heure, une deuxième loge, en vingt-quatre heures une troisième, etc., et devient peu à peu adulte. Cela continue ainsi pendant plusieurs générations ; mais, à un moment donné, le processus change, l'animal se rétracte dans sa coquille et fragmente tout son contenu en nombreuses petites masses arrondies qui se munissent d'un flagellum et constituent autant de zoospores. Ces zoospores (fig. 160), qui mesurent 4 μ, se conjugueraient et formeraient une petite masse de 6 à 13 μ qui serait la loge initiale d'un individu de la forme **B**. Celui-ci grandirait mais, au moment de se reproduire, donnerait naissance, non à des zoospores ni à des formes **B**, mais à des formes **A**, selon le procédé décrit il y a un instant pour celles-ci. Ainsi il y aurait alternance périodique entre une série de générations agames **A** et une génération sexuée **B**.

Fig. 160.

*Polystomella*. Spores flagellées (d'ap. Lister).

D'après Schaudinn, qui a étudié seulement *Polystomella*, la forme **A** ne se reproduit qu'exceptionnellement par elle-même. La forme **B** est caractérisée par la présence de nombreux noyaux répandus dans toutes les loges et provenant de la division d'un noyau initial unique (V. ci-dessous, fig. 161). Son protoplasme sort de la coquille et se morcelle autour des noyaux, chaque fragment devenant une loge

**Reproduction.** — La reproduction par division, si facile à comprendre chez les formes monothalames ou à coquille souple, ne se conçoit plus aussi bien avec les coquilles calcaires à loges très nombreuses et très entortillées que nous allons maintenant rencontrer. Ici se présente un mode particulier de reproduction qui tient du bourgeonnement et de la division successive. Dans l'intérieur de la coquille, le noyau unique se divise en un grand nombre de petits noyaux qui se répandent dans toutes les loges (¹). Ces noyaux condensent autour d'eux des petites masses de protoplasma qui prennent la forme d'un jeune individu, se munissent d'une coquille et sortent, soit par la bouche (*Ammodiscus*), soit par rupture de la coquille. Chez *Miliolina* le corps protoplasmique maternel sort en masse de la coquille et se divise en jeunes (²).

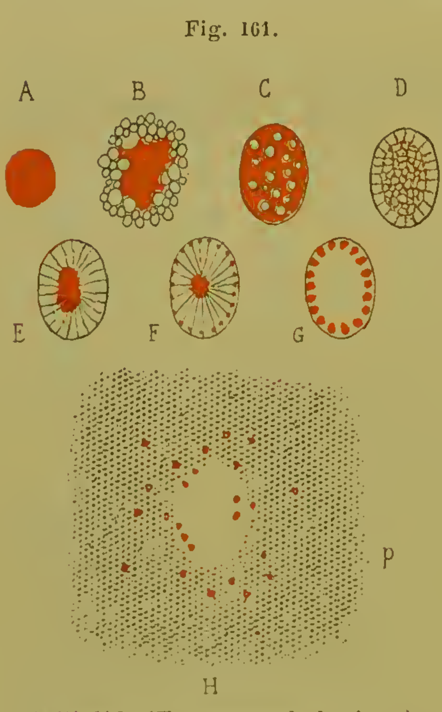
---

initiale macrosphérique d'individu **A**. Celui-ci est d'abord polynucléé, mais ses noyaux se fusionnent bientôt en un, en sorte qu'il est désormais uninucléé. Quand il est devenu adulte, son noyau se morcelle en fragments qui se répandent dans toutes les loges, y subissent une division mitosique et, se partageant le cytoplasme, donnent naissance à autant de zoospores qui se conjugueraient avant de se développer en individus de la forme **B**.

Il faut noter que la conjugaison des zoospores et le sort ultérieur du produit de cette conjugaison hypothétique n'ont jamais été observés. SCHAUDINN [94] a, il est vrai, vu la conjugaison des zoospores chez une Gromie (*Hyalopus*), mais les Gromies sont bien loin des Polystomelles et il n'a pu suivre l'évolution du produit conjugué.

« Dans leurs travaux sur le dimorphisme des Foraminifères, MM. MUNIER-CHALMAS et SCHLUMBERGER avaient admis que la *forme microsphérique* dérivait par modification interne de la *forme macrosphérique*. Aujourd'hui M. Munier-Chalmas pense que, contrairement à cette opinion, tous les faits observés sont en faveur de la seconde hypothèse qui accorde une *origine distincte* à chacune des deux formes (*).» M. Schlumberger s'est également rallié à l'opinion de Schaudinn et de Lister.

Fig. 161.




Miliolide (Type morphologique). Division du noyau (im. Schaudinn).

(¹) Le mode de *division du noyau* a été étudié par SCHAUDINN [94]. Le noyau (fig. 161) est d'abord formé (*A*) par une masse chromatique homogène sans membrane. A un moment donné, il devient très vacuolaire (*B*) au moyen de liquide cytoplasmique qu'il absorbe, grossit beaucoup et se munit d'une membrane (*C*). Le réseau intervacuolaire se montre formé d'une substance achromatique sur laquelle sont semées des granulations chromatiques (*D*). La chromatine s'accumule d'abord au centre (*E*), puis se porte à la périphérie le long de filaments achromatiques radiaires (*F*) et s'y accumule en petites masses disposées régulièrement (*G*). Enfin la membrane se détruit et les petites masses mises en liberté (*H*) constituent les noyaux filles qui se dispersent dans le cytoplasme (*p*).

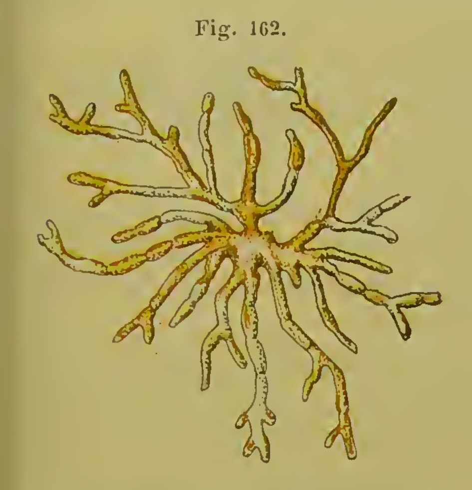
(²) Chez *Orbitolites*, BRADY [88] a trouvé des jeunes réduits à leur loge initiale au centre de la coquille. Il a vu aussi [92] que

(*) La note entre guillemets nous est communiquée par M. Munier-Chalmas.

## GENRES

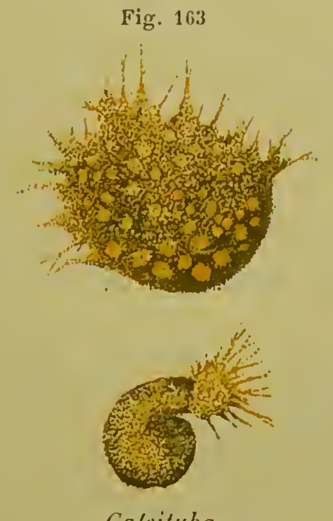
*Calcituba* (Roboz) (fig. 162 à 166), par la simplicité de sa coquille et de son

Fig. 162.



*Calcituba* (*C. polymorpha*) montrant la chambre centrale et les tubes ramifiés qui en partent (d'ap. Schaudinn).

Fig. 163



*Calcituba.* Formation de la loge centrale (d'ap. Schaudinn).

Fig. 164.



*Calcituba.* Septum séparant 2 chambres consécutives (d'ap. Schaudinn).

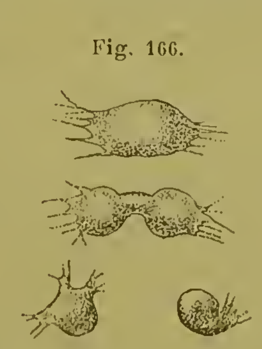
mode d'accroissement, se place à la base des Miliolides. A l'état le plus parfait, c'est une coquille extrêmement mince, laissant voir la couleur rose du protoplasma sous-jacent, et formée simplement de grains calcaires soudés entre eux, mais pas assez noyés de ciment pour donner la structure porcelainée. Elle est formée (fig. 162) d'une grande chambre centrale irrégulière d'où partent en tous sens des tubes ramifiés par dichotomie irrégulière. La paroi est imperforée, les tubes sont ouverts au bout, ce qui fait autant de bouches que de ramifications, enfin des septa incomplets assez espacés (fig. 164) les segmentent en chambres reconnaissables du dehors à un léger étranglement (10 à $12^{mm}$. Mer) (1).

Fig. 165.



*Calcituba.* Sortie des petites amibes (d'ap. Schaudinn).

Fig. 166.



*Calcituba.* Division des amibes (d'ap. Schaudinn).

(1) L'évolution de cette forme a été récemment étudiée par Schaudinn [95] et l'animal, quand il est adulte, forme sur son bord de grandes chambres incubatrices tapissées d'une mince couche de protoplasma ; le protoplasma des parties centrales y arrive et y forme de nombreux individus réduits à leur loge initiale avec un noyau, qui sont mis en liberté par résorption des parois de la chambre incubatrice. Schlumberger [88] fait remarquer que tous ces individus jeunes ont pour loge initiale une macrosphère. Il y a ici encore dimorphisme

*Squamulina* (M. Schultze) (fig. 167), représente le type morphologique du groupe à l'état monothalame, mais sa forme est plan-convexe; il est fixé par sa face plane et porte, excentriquement sur la face convexe, une bouche arrondie assez large (Vivant et peut-être aussi fossile).

Fig. 167.



*Squamulina* (*S. lævis*) (d'ap. M. Schultze).

*Nubecularia* (Defrance) (fig. 168), est polythalame, formé de loges fixées aussi par une face. Ses premières loges sont en spirale, mais les suivantes deviennent si irrégulièrement disposées que la coquille n'a point de forme définie; elle est en outre souvent incrustée de sable.

Fig. 168.



*Nubecularia* (Sch.).

Ce caractère monothalame, ou polythalame à disposition irrégulière des loges constitue la caractéristique assez peu nette de cette première série de genres (1).

Bien mieux caractérisée est la série suivante qui a pour type l'ancien genre

*Miliola* (Lamarck) (fig. 170, 171). La coquille est polythalame et les loges se succèdent en formant une spirale plane; chacune forme exactement un demi-tour et porte la bouche à son extrémité, en sorte que cet orifice

---

mérite de nous arrêter un instant. L'animal, constitué comme nous venons de le voir, est fixé sur quelque Algue marine qu'il mange. Il pousse sans cesse par la périphérie. Quand le support est mangé, la partie centrale se rompt en fragments qui tombent au fond tandis que les bouts des tubes restent sur l'Algue où ils continuent à grandir. Ces bouts, en s'accroissant, continuent à se ramifier, mais toujours ils grandissent par l'extrémité distale, tandis que l'extrémité proximale se rompt par fragments successifs qui tombent aussi au fond. Ces fragments détachés (que ce soient ceux du début ou les autres), s'ils sont tombés sur une Algue, peuvent y trouver de la nourriture et grandir. Sinon, ils sont affamés et alors, ou bien s'isolent en fermant leurs orifices par une lamelle de chitine et attendent quelque chance de rencontrer des aliments à leur portée, ou bien ils s'égrènent en petites amibes qui sortent du tube (fig. 165), rampent et s'éloignent pour manger. Mais il reste toujours dans le tube une importante portion du protoplasma continu qui, lui, est destiné fatalement à mourir. Ces amibes peuvent, si elles sont assez grosses, se diviser (fig. 166), mais en tout cas elles mangent, grossissent et reconstituent peu à peu l'individu primitif. La forme de celui-ci résulte (fig. 163) de ce que, au début, elles ne forment pas de pseudopodes, restent contractées (montrant parfois une tendance à l'enroulement spiral) et sécrètent du carbonate de chaux. Ainsi se forme la première chambre, puis elles émettent de gros pseudopodes qui, à leur tour, se couvrent de calcaire. Ceux-ci, dès lors, ne croissent plus que par le bout, se dichotomisent, et ainsi s'explique la forme de l'animal. Le cycle est terminé.

Il y a là plusieurs noyaux par chambre. Ceux-ci ne se multiplient jamais par division simple. Leur mode de multiplication est conforme à celui que nous avons décrit à la page 120.

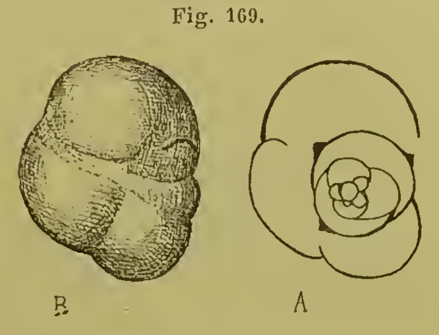
(1) Cette première série de genres constitue la famille des NUBECULARINÆ [*Nubecularinæ* (Brady)].

La série suivante forme la famille des MILIOLINÆ [*Miliolininæ* (Brady)].

est transporté alternativement aux deux extrémités d'un même diamètre. Son entrée est rétrécie par une dent saillante à sa face interne ou par une plaque criblée. Si les loges sont peu ou point embrassantes, chacune s'ajoute aux précédentes sans les cacher, en sorte qu'il est facile de les compter toutes. Mais, dans le cas contraire, elles cachent tout ou partie des loges anciennes de manière à n'en laisser voir qu'un certain nombre et on en compte en dehors beaucoup moins qu'il n'y en a en réalité. C'est d'après cet aspect extérieur que l'on a établi divers genres dont le nom rappelle ce que l'on voit et nullement ce qui est [1].

Supposons une Miliolide qui, constituée à l'état jeune comme un *Miliola* (Lamarck), c'est-à-dire avec un enroulement spiral régulier et deux loges par tour, change ensuite cette disposition et prenne alors trois ou quatre loges au plus à chaque tour, nous aurons un *Planispirina* (Seguenza) (fig. 169) (Vivant et fossile).

Fig. 169.




*Planispirina* (im. Schlumberger).
*A*, en coupe; *B*, entier.

Supposons maintenant qu'avec un début semblable, les loges, au lieu de continuer

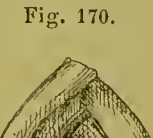
---

[1] Voici ces genres :

*Spiroloculina* (d'Orbigny) (fig. 170), laisse voir toutes ses loges (Vivant et fossile) ;

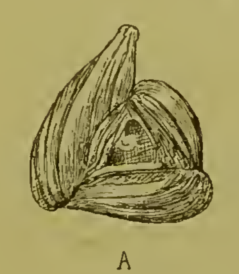
*Quinqueloculina* (d'Orbigny) est un peu embrassant et laisse voir quatre loges d'un côté et trois de l'autre, mais comme deux se voient des deux côtés, il n'en reste que cinq différentes visibles du dehors, d'où le nom (Vivant et fossile);

Fig. 170.



*Spiroloculina* (Sch.).

Fig. 171.







*Adelosina* (im. Schlumberger).
*A*, entier; *B*, en coupe.

*Pentellina* (Munier-Chalmas),
*Massilina* (Schlumberger) et
*Adelosina* (Schlumberger) (fig. 171) sont des genres voisins; dans ce dernier, la loge initiale est complètement renfermée dans la suivante (Vivant);

*Triloculina* (d'Orbigny), est plus embrassant et ne laisse voir que les trois dernières loges. (Vivant et fossile);

*Trillina* (Munier-Chalmas et Schlumberger) et
*Linderina* (Schlumberger) sont des genres voisins;
*Biloculina* (d'Orbigny) ne laisse plus voir que deux loges (Vivant et fossile);
*Fabularia* (Defrance) est un genre voisin à chambres cloisonnées. Enfin
*Uniloculina* (d'Orbigny), n'en laisse plus voir qu'une, la dernière (Vivant).

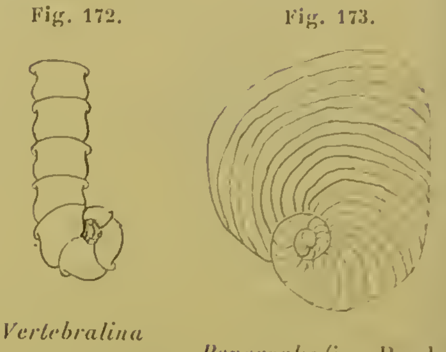
Malheureusement, cette simplicité élémentaire ne correspond pas à la réalité des faits, car les loges deviennent de plus en plus embrassantes à mesure que l'animal s'accroît, et la Quinqueloculine devient plus tard Triloculine, en sorte que ces deux genres ne sont pas toujours distincts et on a proposé de les réunir dans

leur enroulement spiral, s'écartent pour se disposer en ligne droite suivant la tangente, et nous aurons un

*Vertebralina* (d'Orbigny) (fig. 172) (Vivant et fossile) ([1]).

*Peneroplis* (Montfort) (fig. 173) a, comme les précédents, un enroulement différent suivant l'âge : les premières loges sont disposées en spirale, tandis que les suivantes, sans se disposer tout à fait en ligne droite, deviennent de moins en moins courbes. Mais ici, même dans la partie jeune, le nombre des loges par tour est indéterminé et ne suit pas la loi des Milioles. Ce dernier caractère est celui d'une série de genres dont celui-ci est le type ([2]). On peut ajouter que les loges ne sont jamais embrassantes en sorte que la coquille reste très plate ([3]) :

Fig. 172. Fig. 173.



*Vertebralina* (im. Carpenter). *Peneroplis* (im. Brady)

---

le genre *Miliolina* (Williamson). Bien plus, Munier-Chalmas et Schlumberger [85] ont montré qu'une espèce, classée antérieurement comme Triloculine et comme Quinqueloculine selon son âge, était successivement constituée comme ces deux genres, puis comme une Biloculine et enfin comme une Uniloculine. Ils en ont fait le genre

*Idalina* (fig. 174) (Fossile). Genres voisins :

*Periloculina* (Munier-Chalmas et Schlumberger), à chambres pourvues de côtes longitudinales saillantes intérieurement (Fossile), et

*Lacazina* (Munier-Chalmas), à chambres pourvues de piliers (Fossile).

Il résulte de là que les *formes* bi-, tri-, quinqueloculinaire ne caractérisent pas les genres de nom semblable, mais ceux-ci n'en sont pas moins très réels par l'ensemble de leurs caractères et méritent d'être conservés.

Fig. 174.

*Idalina* au stade biloculine (d'ap. Munier-Chalmas et Schlumberger).

([1]) Ces deux genres sont les types de la famille des *Hauerinæ* [*Hauerina* (Brady)], caractérisés par ce début en coquille de Miliole et cette variation dans le nombre des loges ou le sens de leur succession. Dans la même famille sont les genres :

*Hauerina* (d'Orbigny), qui diffère du premier par le fait que les tours précédents ne sont point, comme dans celui-ci, cachés par des expansions aliformes du dernier tour (Vivant et fossile) ;

*Articulina* (d'Orbigny), constitué à fort peu près comme le second (Vivant et fossile) ;

*Ophthalmidium* (Kübler), en tube spiral à cavité d'abord libre puis cloisonnée, et

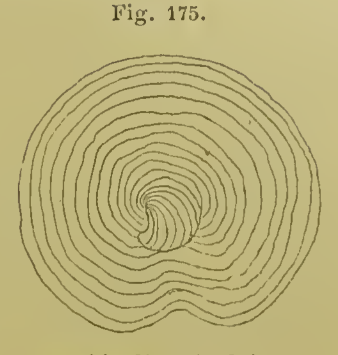
*Sigmoïlina* (Schlumberger), genre dédoublé des Spirillines.

([2]) Ces genres constituent la famille des *Peneroplinæ* [*Peneroplida* (Brady)].

([3]) Quant au détail de la disposition des loges, il est variable. Ici, il y a une courte partie spirale suivie d'une partie qui se détache suivant la tangente et s'élargit en éventail. La bouche est fermée par une cloison percée d'une unique rangée de trous et toutes les cloisons de séparation des loges ont le même caractère.

*Orbiculina* (Lamarck) (fig. 175) a ses loges formées suivant la même loi que *Peneroplis*, mais il se forme en outre de petites cloisons radiaires perpendiculaires aux faces de la coquille et aux cloisons concentriques séparant les loges. Ces cloisons divisent chaque loge en nombreuses logettes disposées comme les degrés d'une circonférence. Elles sont, de plus, percées de trous qui permettent aux logettes d'une même loge de communiquer ensemble, tandis que les trous des cloisons circulaires leur permettent de communiquer avec celles des loges contiguës (Atteint 19mm. Vivant et fossile) ([1]).

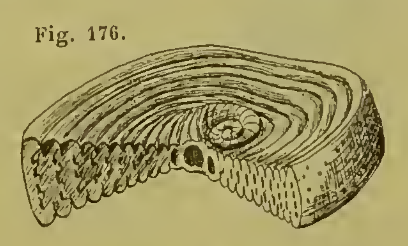
Fig. 175.



*Orbiculina* (Sch.).

*Orbitolites* (Lamarck) (fig. 176) diffère du précédent principalement par le fait que son enroulement est spiral dès l'origine et devient toujours et rapidement cyclique : il y a la loge centrale, puis deux loges faisant un deuxième tour et, dès le tour suivant, chaque loge fait un tour complet. Les loges s'épaississent en grandissant, en sorte que l'ensemble prend la forme d'un disque plus épais au bord qu'au centre; elles sont subdivisées en logettes de la même manière que chez *Orbiculina*, et alternent d'un cycle à l'autre (Atteint 0mm9. Vivant et fossile) ([2]).

Fig. 176.



*Orbitolites* (Sch.).

---

([1]) Une autre complication peut s'ajouter à la précédente et elle se présente dans les formes les plus typiques du genre. Que l'on suppose les dernières loges continuant à s'accroître en éventail chez un *Peneroplis*; elles circonscriront peu à peu la partie ancienne de la coquille et finiront par l'entourer complètement. Les loges deviendront alors circulaires et formeront chacune un tour complet. A partir de ce moment, l'accroissement continuera de la même manière, chaque loge formant un tour entier, concentrique aux précédents. Dès lors, la bouche formera toute la circonférence de la coquille. Comme chez *Peneroplis*, la bouche étant percée d'une rangée de trous, quand une nouvelle loge se formera, cette ancienne bouche deviendra la cloison circulaire de séparation entre les deux dernières loges, cloison percée aussi d'une rangée de trous pour les faire communiquer ensemble. Il peut aussi y avoir plusieurs rangées parallèles de trous, lorsque la loge est assez épaisse.

([2]) C'est à cela que se borne la complication dans les plus simples *Orbitolites* dont on a fait le sous-genre *Sorites* (Ehrenberg). Mais dans les vrais *Orbitolites* (Lamarck, *s. str.*), les logettes se subdivisent, non tout de suite, mais dans les cycles qui sont à quelque distance du centre, en trois parties superposées, une centrale et deux superficielles. La centrale, plus grande, plus élevée que les deux autres, conserve les mêmes rapports et multiplie simplement ses communications avec les logettes voisines de même ordre à mesure qu'elle augmente de hauteur. Dans les parties anciennes où elle est peu élevée, elle communique par un seul canal avec ses deux voisines du même cycle et par deux canaux avec les voisines des cycles limitrophes avec lesquelles elle alterne. Mais dans les parties épaisses de la coquille, il y a, pour chacune de ces communications, plusieurs canaux superposés. Les périphériques forment sur les deux faces du disque une couche de logettes spéciales. Celles-ci ne

*Cornuspira* (Max Schultze) se distingue de tous les autres par le fait qu'il est monothalame étant formé d'un tube sans cloisons, contourné en longue spirale plane (Vivant et fossile) (¹).

*Alveolina* (d'Orbigny) (fig. 177), au contraire, au lieu de former une coquille plate, à axe d'enroulement très court, devient ovoïde ou fusiforme, à axe d'enroulement au moins aussi long et souvent plus que toutes les autres dimensions du corps. Cela tient à ce que les loges, d'ailleurs toujours enroulées en spirale régulière, sont très basses, mais très larges, et complètement embrassantes, chacune s'étendant d'un pôle à l'autre de la coquille et recouvrant complètement la partie correspondante du tour précédent. Comme elles sont très peu élevées dans le sens de l'enroulement, il en faut un grand nombre pour faire un tour. Les cloisons qui les séparent s'étendent parallèlement à l'axe d'enroulement, d'un pôle à l'autre, mais elles sont très basses et ne forment qu'une forte côte au plafond des loges, laissant celles-ci communiquer largement entre elles, au niveau de leur plancher. La dernière loge s'ouvre naturellement au dehors par une longue bouche qui va aussi d'un pôle à l'autre. Indépendamment de ces loges et cloisons primaires parallèles à l'axe, s'en trouvent de secondaires et même de tertiaires (15 à 75mm. Vivant et fossile) (²).

Fig. 177.



*Alveolina* (im. Brady).

---

communiquent pas entre elles, mais seulement avec les logettes centrales sous-jacentes, n'alternent pas d'un cycle à l'autre comme ces dernières, et enfin reculent un peu vers le centre de manière à être à cheval sur la cloison de séparation du cycle dont elles dépendent et du cycle précédent; et elles communiquent avec les logettes sous-jacentes de ces deux cycles. Ajoutons que les logettes périphériques sont, dans chaque cycle, plus nombreuses que les centrales, il y en a souvent trois ou quatre pour une de ces dernières.

(¹) A ces genres ajoutons, comme faisant partie de la famille des *Peneroplinæ* :

*Archiacina* (Munier-Chalmas) qui est un *Peneroplis* sans côtes, décomposé en deux sous-genres:

*Brœckina* (Munier-Chalmas) et

*Brœckella* (Munier-Chalmas).

Le genre *Cornuspira* mériterait de former une famille à part.

(²) Les cloisons secondaires sont disposées suivant des plans parallèles à l'équateur du fuseau et, comme les cloisons primaires sont très peu développées, elles s'étendent sans interruption depuis la bouche jusqu'à l'origine de la coquille. Bien entendu, elles ne vont pas jusqu'à l'origine même de la coquille, car les loges anciennes très courtes ne peuvent être recoupées par autant de cloisons secondaires que les jeunes beaucoup plus grandes. Elles s'arrêtent à des niveaux différents. Elles découpent la fente buccale en une série d'orifices juxtaposés. Ces cloisons sont complètes, percées seulement dans chaque loge primaire d'un ou deux orifices qui font communiquer entre elles les loges secondaires qu'elles séparent. Enfin, dans certaines espèces, il s'ajoute encore à cela des cloisons tertiaires déterminant des loges de troisième ordre. Ces cloisons sont parallèles à la surface de la coquille. Il y en a de deux à cinq dans chaque compartiment secondaire des loges primaires. Elles s'insèrent sur les cloisons secondaires, mais ne s'étendent, dans le sens de l'enroulement, que sur une partie de la lon-

*Keramosphæra* (Brady) a une coquille sphérique avec une multitude de logettes de forme plus ou moins irrégulière disposées en courbes concentriques (Vivant) (1).

3e Sous-Ordre

## ARÉNACÉS. — *ARENACIDÆ*

[*Astrorhizidæ* (Brady) + *Arenaceæ* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 178)

Ici encore, l'animal est fort semblable à celui que nous avons décrit pour notre type morphologique d'Imperforé, et c'est par la constitution de sa coquille qu'il se caractérise. Cette coquille (*c*) est formée, en effet, de particules étrangères (grains de sable, carapaces de Diatomées, spicules d'Eponges, etc.), tantôt simplement agglutinées contre la surface du corps par le protoplasma superficiel, tantôt plus ou moins fortement cimentées entre elles par une substance organique qui d'ordinaire est, ou semble être, de la vraie chitine, mais parfois se montre avec les réactions spéciales de la matière cornée. Lorsqu'il y a un ciment chitineux complet formant un vernis continu à la face interne de la coquille, celle-ci est aussi imperforée que celle des groupes précédents, mais lorsqu'il en est autrement, il reste entre les particules mal associées qui forment la coquille de petits espaces par lesquels le cytoplasma sous-jacent peut émettre des prolongements mobiles analogues à des pseudopodes, et il y a là une condition qui rapproche ces êtres des Foraminifères perforés.

Fig. 178.



Arénacé (Type morphologique) (Sch.).
c., coquille.

L'accroissement de la coquille se comprend aisément, soit que ses particules soient indépendantes les unes des autres, auquel cas il se conçoit sans explication, soit qu'elles soient réunies par un ciment chitineux. Dans ce cas, les choses

gueur de la loge primaire de manière à laisser communiquer entre eux tous les compartiments qu'elles déterminent. Elles ont pour effet de recouper la série unique d'orifices buccaux en deux à cinq séries parallèles superposées. (Les fossiles seuls arrivent à la taille de 75mm; les vivants atteignent 15mm seulement.)

*Alveolina* est le seul représentant de la famille des *Alveolininæ* [*Alveolininæ* (Brady)].

(1) On fait de ce seul genre la famille des *Keramosphærinæ* [*Keramosphærina* (Brady)].

se passent pour cet enduit chitineux comme pour la coquille des Gromides. Quant au dépôt de nouvelles particules étrangères pour combler les lacunes produites par l'écartement des anciennes, il se fait au moyen des pseudopodes, ou de petits prolongements pseudopodiformes nés du cytoplasma dans les hiatus de la coquille, qui saisissent des particules et les accolent. L'animal ne prend d'ailleurs pas au hasard : il choisit la grosseur et la nature des matériaux, triant des grains de sable d'une certaine taille, ou des spicules d'Éponges. Dans bien des cas, il semble, en outre, que des résidus alimentaires, grains de sable, carapaces de Diatomées, etc., sont ajoutés à la coquille par le dedans, conformément à ce qui a été observé ailleurs (chez *Difflugia* par Verworn) (1).

On peut distribuer les Arénacés en deux tribus :

*Astrorhizina*, à grandes coquilles asymétriques, le plus souvent monothalames et en forme de tubes simples ou associés entre eux ou à une chambre centrale commune;

*Lituolina*, à coquilles régulières, le plus souvent polythalames, mais à loges séparées par des cloisons imparfaites, labyrinthiques; ces êtres représentent les isomorphes arénacées des Miliolides et des Perforés les plus simples.

### 1re Tribu

### ASTRORHIZINES. — *ASTRORHIZINA*

### [*Astrorhizidæ* (Brady)]

#### GENRES

**Astrorhiza** (Sandahl) (fig. 179) a une coquille formée d'une épaisse couche de grains de sable et de vase, simplement accolés par le protoplasma ou légèrement cimentés. Cette coquille, parfois fusiforme, a ordinairement la forme d'un disque aplati et muni sur son bord de prolongements radiaires. Ces prolongements sont ouverts au bout et, par leurs extrémités, sortent autant de bouquets de pseudopodes réticulés (10mm et plus. Mer).

Fig. 179.



*Astrorhiza* (im. Brady).

A *Astrorhiza* se rattachent quelques genres qui n'en diffèrent que par des caractères secondaires (2).

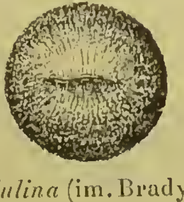
(1) La coquille est ordinairement monothalame et de grande taille, souvent branchue ou radiée. Parfois sa cavité est subdivisée en compartiments par des constrictions de la paroi, mais ce ne sont là ni de vrais septa ni de vraies loges, et ces formes polythalames sont toujours asymétriques.

(2) Ces genres, au nombre de cinq, sont les suivants :

*Pelosina* (Brady) (fig. 182), qui a sa coquille formée seulement de chitine et de vase, avec

*Pilulina* (Carpenter) (fig. 180) a sa coquille, ici encore, monothalame et de forme ronde, formée uniquement de spicules d'Éponges ou de sable fin, sans ciment calcaire ou autre. La bouche est fusiforme, courbe (Mer. Vivant).

Fig. 180.



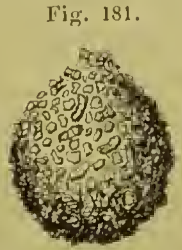
*Pilulina* (im. Brady).

Il en est de même chez

*Technitella* (Norman), de forme ovale et cylindrique, à bouche arrondie (Mer. Vivant).

*Saccammina* (Sars) (fig. 181) est, selon les espèces, mono- ou polythalame. Les formes polythalames, toutes fossiles, sont formées de loges monothalames unies, soit latéralement de manière à respecter la bouche, soit en série linéaire par leur tube buccal, le tube de la précédente étant soudé au pôle aboral de la loge suivante. Les formes vivantes sont monothalames sphériques, ont une carapace lisse formée de gros grains de sable soudés par un fort ciment corné qui forme en outre un enduit intérieur continu. La bouche est au sommet d'un petit prolongement conique (Vivant et fossile) [1].

Fig. 181.



*Saccammina* (im. Brady).

---

une bouche au sommet d'un prolongement chitineux, ce qui lui donne la forme d'une bouteille (Mer);

*Storthosphæra* (Brady) (fig. 183), qui est subglobuleux, très irrégulier, garni de nombreuses protubérances terminées chacune par un orifice buccal (Mer);

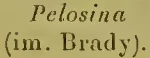
*Dendrophrya* (Wright), qui peut être défini : un *Astrorhiza* à disque plus élevé et pourvu de prolongements ramifiés, dressés ou rampants. Sa coquille est aussi formée de chitine et de vase (6mm. Mer);

*Syringammina* (Brady), qui est au contraire constitué de gros grains de sable lâchement agglomérés, et formé d'une masse globuleuse de tubes branchus disposés radiairement, arrangés plus ou moins distinctement en couches superposées (Mer. Vivant);

*Julienella* (Schlumberger), à test épais, à loge centrale cloisonnée et à tubes courts et irréguliers (Vivant).

Fig. 182.





*Pelosina* (im. Brady).

Fig. 183.



*Storthosphæra* (im. Brady).

Ces genres forment avec *Astrorhiza* la famille des ASTRORHIZINÆ [*Astrorhizinæ* (Brady)].

([1]) On ne sait rien de plus au sujet des formes polythalames fossiles, mais RHUMBLER [94], qui a fait une étude très détaillée de ce Foraminifère a fait connaître plusieurs particularités intéressantes des formes vivantes monothalames. Quand il est jeune, *Saccammina* a une *coquille primitive* de 0mm1 formée de tout petits grains avec des spicules d'Éponges et d'Oursins. Mais il s'en forme bientôt, en dehors de celle-ci, une seconde qui grossit beaucoup plus, en sorte que la première est accolée à elle comme une petite tubérosité. Cette seconde coquille n'est pas encore la coquille définitive : elle n'a, en effet, pas de bouche et les grains de sable qui la forment sont disposés sans aucune régularité en sorte qu'elle est très raboteuse. L'animal ne communique avec le dehors que par des expansions pseudopodiques qui passent dans les interstices des grains de sable. En cet état il a été décrit comme un genre spécial sous le nom de *Psammosphæra* (F.-E. Schulze).

Mais peu à peu, l'animal remanie sa coquille, oriente ses grains de sable de manière

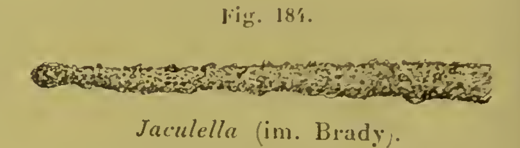
*Sorosphæra* (Brady) est monothalame et n'a, à son unique loge, aucun orifice notable méritant le nom de bouche; ses pseudopodes sortent des orifices interstitiels, mais sa coquille comprend plusieurs chambres directement unies entre elles (Mer. Vivant) (¹).

Jusqu'ici, nous n'avons trouvé, comme éléments de formation de la coquille, que des grains de sable et, s'il s'y trouvait mêlés des spicules d'Éponges, ce n'était qu'à titre exceptionnel.

Dans les Arénacés qui nous restent à citer, les spicules d'Éponges font régulièrement partie de la coquille et sont fortement unis entre eux et à des grains de sable pour la constituer. En outre, la forme de la coquille dérive de tubes cylindriques directement associés entre eux(²).

*Jaculella* (Brady) (fig. 184) forme un simple tube conique ouvert à la grosse extrémité (atteint près de 10mm. Mer. Vivant).

Fig. 184.



*Jaculella* (im. Brady).

*Bathysiphon* (Sars) est en forme de tube légèrement conique, non cloisonné, dont la paroi, d'épaisseur notable (0mm5), contient des spicules d'Éponges agglutinés que l'on peut mettre en évidence en dissolvant la partie calcaire (20mm. Mer. Vivant et fossile).

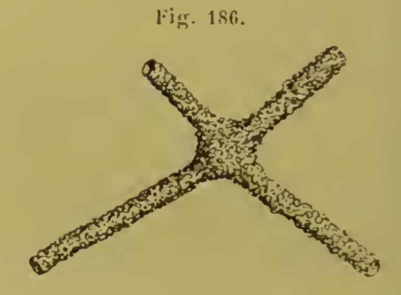
*Marsipella* (Normann) (fig. 185) est un tube cylindrique ou renflé en fuseau au milieu et ouvert aux deux bouts (6mm. Mer. Vivant).

Fig. 185.



*Marsipella* (im. Brady).

Fig. 186.



*Rhabdammina* (im. Brady).

*Rhabdammina* (Sars) (fig. 186) est formé de tubes radiaires droits ou ramifiés, ouverts à l'extrémité, et souvent s'insérant par l'autre sur une partie centrale renflée qui joue le rôle de chambre commune (25mm. Mer. Vivant).

---

à se former une surface tout à fait lisse, et se forme une bouche au sommet d'un prolongement conique. Dès lors, les orifices par où passaient les pseudopodes se ferment.

L'animal contient un noyau avec plusieurs prétendus nucléoles qui se dissolvent peu à peu (sans doute quand l'animal se dispose à se diviser) et fournissent la substance d'un réseau chromatique qui se dessine progressivement.

Rhumbler décrit ici cinq nouveaux genres de Protozoaires ou Protophytes dont il indique à peine les affinités et dont nous ne ferons que citer les noms en indiquant les groupes avec lesquels il leur trouve des ressemblances:

*Rhynchogromia* (Rhumbler), *Rynchosaccus* (Rhumbler), | *Dactylosaccus* (Rhumbler), *Ophiotuba* (Rhumbler) et | *Dentrotuba* (Rhumbler).

Il les a trouvés dans la coquille de sa Saccammina. Il croit reconnaître des affinités chez le premier avec les Gromies, chez le deuxième avec les Grégarines, chez le troisième et le cinquième peut-être avec les Characées, chez le quatrième avec les *Haliphysema*.

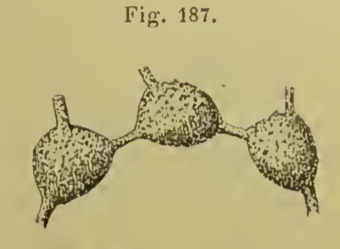
(¹) Ces genres forment la famille des SACCAMMINÆ [*Saccammininæ* (Brady)].

(²) Ils constituent la famille des RHABDAMMINÆ [*Rhabdammininæ* (Brady)].

*Hyperammina* (Brady) pourrait se définir un *Rhabdammina* réduit à un tube unique ayant les caractères de l'un des tubes du genre précédent (Mer. Vivant).

*Aschemonella* (Brady) (fig. 187), n'était la constitution de sa coquille conforme à ce que nous venons d'indiquer, ne serait qu'une espèce d'*Astrorhiza*. Cependant, il faut noter que les tubes peuvent être moins nombreux et que, parfois, ils se soudent par leur extrémité au bout des tubes d'individus voisins, de manière à former un organisme polythalame (Mer. Vivant).

Fig. 187.



*Aschemonella* (im. Brady).

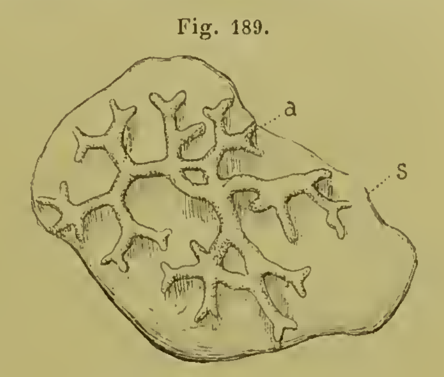
*Rhizammina* (Brady) (fig. 188) est formé d'une masse libre de tubes flexibles, irrégulièrement ramifiés (25mm. Mer. Vivant).

Fig. 188.



*Rhizammina* (im. Brady).

Fig. 189.



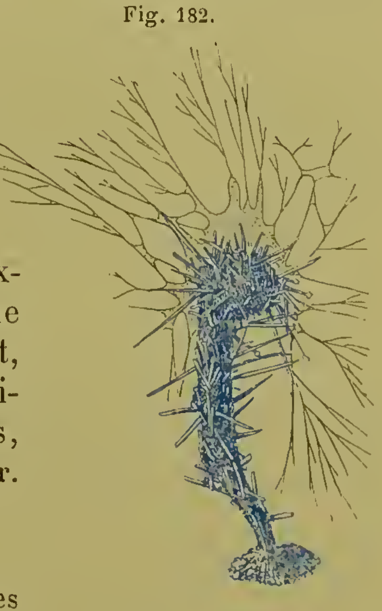

*Sagenella* (im. Brady).
**a.**, l'animal; **s.**, support.

*Sagenella* (Brady) (fig. 189) est assez semblable, mais ses tubes sont fixés sur un support (pierre ou coquille) (Mer. Vivant).

*Botellina* (Carpenter) est en forme de tube cylindrique dont l'intérieur porte des saillies irrégulièrement contournées, déterminant un cloisonnement incomplet. Il paraît être fixé à une extrémité, tandis que l'autre laisse passer les pseudopodes par des interstices (25mm. Mer. Vivant).

*Haliphysema* (Bowerbank) (fig. 190) a une coquille constituée comme toujours de particules étrangères, mais qui sont ici presque exclusivement des spicules d'Éponges. La forme est celle d'une sorte de verre à pied long, étroit, irrégulier, dont le pied discoïde sert à fixer l'animal. Par l'orifice évasé, sortent les pseudopodes, longs, minces, irréguliers, très réticulés (Mer. Vivant) (1).

Fig. 182.



*Haliphysema*
(*H. Tumanowitzii*)
(d'ap. Ray Lankester).

(1) Le corps contient de nombreux noyaux et des globules énigmatiques qui sont peut-être des sortes de spores.

Cet être singulier avait été pris par Bowerbank pour une Éponge, et par Häckel [77] pour un être extrêmement simple à deux feuillets, le prétendu *Enterozoon* (Häckel) dont il faisait le type d'une classe des *Physémaires*. Ses beaux dessins où est repré-

### 2e Tribu

## LITUOLINES. — *LITUOLINA*
## [*Lituolidæ* (Brady)]

Indépendamment des caractères indiqués plus haut, la coquille présente, chez beaucoup de Lituolines, un caractère singulier. L'animal, après l'avoir formée, comme nous l'avons vu, de particules étrangères, l'accroît intérieurement par le dépôt, à la face interne, de nouvelles particules qui dessinent des lames irrégulières se coupant de la manière la plus variée, de façon à combler presque entièrement la cavité avec une substance réticulée labyrinthique. Les cloisons de séparation des loges polythalames se perdent plus ou moins dans cet ensemble. C'est ce caractère que nous désignerons sous le nom de *chambres labyrinthiques* chaque fois que nous le rencontrerons.

Les Lituolines sont souvent perforés et font ainsi le passage à l'ordre des *Perforida* (1).

**GENRES**

*Lituola* (Lamarck) est une forme libre, polythalame, à loges labyrinthiques disposées en spirale régulière, sauf les dernières qui peuvent prendre la direction de la tangente. La coquille est épaisse, rugueuse, grossière, formée de gros grains de sable (Vivant et fossile) (2).

---

sentée l'organisation de cet être avec des feuillets épithéliaux réguliers à belles cellules nucléées ne correspondent à rien de réel.

(1) Bütschli [80-82] n'admet pas le groupe des Lituolines, préférant répartir ses genres parmi les Perforés et les Imperforés avec lesquels ils présentent le plus d'affinités.

Au point de vue de l'enseignement, cette manière de faire a l'inconvénient de troubler la pureté des caractères des groupes où l'on fait entrer ces Lituolines. C'est pour cela que nous ne l'avons pas adoptée. Mais, au point de vue des affinités, elle est très admissible, la famille des Lituolines ne contenant guère de formes propres et étant surtout formée de représentants arénacés des types hyalins ou porcelainés des autres groupes tels que *Cornuspira*, *Miliolina*, *Peneroplis*, *Lagena*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Globigerina*, *Rotalia*, *Nonionina*, etc.

(2) Ce caractère de structure de la coquille est celui d'une série de genres qui constituent la famille des *Lituolinæ* [*Lituolinæ* (Brady]) dont la *Lituole* est le type.

Ces genres sont les suivants:

*Haplophragmium* (Reuss) (fig. 191), qui est un *Lituola* à loges non labyrinthiques (Fossile);

*Haplostiche* (Reuss), qui est un *Lituola* dont les loges sont disposées en ligne droite ou un peu courbe, mais non spirale ; il est parfois monothalame (Vivant et fossile);

*Rheophax* (Montfort), qui est un *Haplostiche* à loges non labyrinthiques (Vivant et fossile);

*Coskinolina* (Stache), qui est un *Haplophragmium* dont les dernières loges vont en diminuant rapidement;

*Bdelloïdina* (Carter), qui représente, avec la structure de coquille particulière aux Lituolines, un *Peneroplis*; il est fixé par une face; la

Fig. 191.

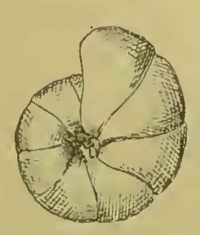
A B

*Haplophragmium* (Sch.).
*A*, entier : *B*, en coupe.

*Trochammina* (Parker et Jones, *emend.* Brady) (fig. 192), au contraire, a sa coquille mince, lisse, par le fait qu'elle est formée de très petits grains de sable, fortement soudés par un ciment chitineux et calcaire. L'intérieur des chambres est lisse, non labyrinthique (Vivant et fossile) (1).

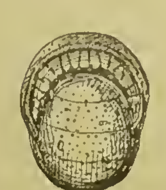
*Endothyra* (Phillips) (fig. 193) dissimule plus encore que les précédents son caractère arénacé par la prédominance du ciment calcaire sur les grains de sable (Fossile) (2).

Fig. 192.



*Trochammina* (im. Brady).

Fig. 193.



*Endothyra* (*E. crassa*) (im. v. Möller).

---

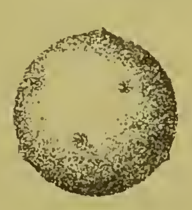
partie supérieure des loges est labyrinthique; le test serait perforé, les septa de séparation des loges sont percés d'une série de trous qui font communiquer les loges entre elles (Vivant, non fossile);

*Placopsilina* (d'Orbigny), qui représente le précédent sans perforations ni cloisons labyrinthiques (Vivant et fossile).

(1) Ces caractères se retrouvent dans toute une série de genres constituant la famille des TROCHAMMINÆ [*Trochammininæ* (Brady)], dont *Trochammina* est le type. Génériquement celui-ci est caractérisé par ses loges multiples enroulées à la manière de celles d'un *Nautile* ou d'un *Trochus*. Il est libre ou fixé (Vivant).

Voici les autres genres de la famille :

Fig. 194.



*Thurammina* (*T. papillata*) (im. Brady).

*Thurammina* (Brady) (fig. 194), qui est monothalame, formé d'une seule loge sphérique, avec ou sans bouche principale à un pôle, mais avec plusieurs orifices accessoires au sommet de petites éminences (Vivant);

*Thuramminopsis* (Häusler), qui n'est qu'un sous-genre du précédent;

*Hippocrepina* (Parker), qui est aussi monothalame, mais à loge allongée, renflée à un bout, étroite à l'autre avec une bouche unique, de forme variable (Vivant);

*Hormosina* (Brady), qui est, pour la forme, un *Rheophax* à loges plus arrondies, pour la structure, un *Trochammina* (Vivant);

Fig. 195.



*Ammodiscus* (im. Brady).

*Ammodiscus* (Reuss) (fig. 195), qui est libre et a une forme spirale ou héliçoïdale plus ou moins irrégulière : il est néanmoins monothalame, sa coquille n'ayant point de cloison intérieure (Vivant et fossile);

*Carterina* (Brady), qui est polythalame, et représente un *Trochammina* avec spicules calcaires lui appartenant en propre (Vivant);

*Webbina* (d'Orbigny), qui est fixé, formé d'une ou plusieurs loges, réunies dans ce dernier cas en série irrégulière par des tubes de jonction (Vivant).

(2) Il est le type de la famille des ENDOTHYRINÆ [*Endothyrinæ* (Brady)] caractérisée par cette structure de la coquille ainsi que par la netteté des cloisons qui séparent les loges. Celles-ci ne sont point labyrinthiques. La plupart de ces formes sont perforées et font le passage aux *Perforida*.

Voici les genres de cette famille :

*Nodosinella* (Brady), qui est un *Nodosaria* (V. p. 135) pour la forme, un *Endothyra* pour la structure (Fossile);

*Polyphragma* (Reuss), qui a la forme d'un tube fixé par une extrémité, formé de courts segments cylindriques superposés, labyrinthique à l'intérieur et terminé par une bouche criblée (Fossile);

*Involutina* (Terquem), qui a un enroulement nautiloïde, mais à tours si embrassants que

*Loftusia* (Brady) (fig. 196) est caractérisé par une structure arénacée si dissimulée par la finesse des grains et l'abondance du ciment calcaire qu'elle a pu être mise en doute. En outre, la structure intérieure des loges est compliquée par le développement d'un tissu labyrinthique abondant qui obstrue, en grande partie, la cavité de la coquille. Cette forme est perforée et fait, comme les précédentes, passage aux *Perforida* (Fossile) (¹).

Fig. 196.



*Loftusia* (Sch.). Ensemble de l'animal et coupe frontale.

*Parkeria* (Carpenter) est de forme sphérique et ses chambres très basses n'ont pas de vraies cloisons, mais sont soutenues par des piliers creux qui s'ouvrent dans la chambre située au-dessus et établissent ainsi une communication. Il n'y a pas de bouche. Les prétendues chambres initiales centrales, orientées suivant un rayon de la sphère, ne sont peut-être que la place du support primitif englobé par la coquille (Fossile).

---

l'ombilic est caché et que l'ensemble ne forme plus qu'une masse lenticulaire où l'on ne distingue pas les différents tours (Vivant et fossile);

*Bradyina* (Möller), qui est un *Endothyra* à bouche criblée (Fossile);

*Stacheya* (Brady), qui est fixé et dont l'enroulement est rendu irrégulier par la présence du support (Fossile).

(¹) Que l'on se figure une grande coquille nautiloïde (0mm8) à tours embrassants jusqu'à l'ombilic, de sorte que le dernier cache toujours tous les autres. Ces tours, très nombreux, jusqu'à vingt-cinq et plus, sont très peu élevés, mais très larges, en sorte que la coquille gagne plus en épaisseur, c'est-à-dire dans le sens de l'axe passant par l'ombilic et perpendiculairement à l'enroulement, que dans le sens de l'enroulement, et la coquille devient ainsi ovoïde ou même fusiforme, le grand axe passant par les ombilics. En outre, au lieu d'un cloisonnement régulier, avec des septa bien nets, séparant des loges bien libres, on trouve une disposition très différente. Plaçons-nous, par l'imagination, dans l'intérieur de la coquille en un point quelconque, les pieds tournés vers l'axe et la figure vers l'ouverture. Nous avons pour plancher la lamelle qui nous sépare du tour précédent, pour plafond celle qui nous sépare du tour suivant. A droite et à gauche, nous pourrions atteindre jusqu'à l'ombilic. Le plancher est lisse, mais le plafond est garni d'une épaisse couche de tissu labyrinthique qui rétrécit de moitié au moins l'espace déjà si restreint entre le plancher et la voûte. De distance en distance, sont les cloisons qui séparent les chambres. Ces cloisons sont obliques, complètes, mais formées du même tissu labyrinthique qui est à la voûte, en sorte qu'elles laissent communiquer les loges entre elles. Enfin, entre les cloisons, s'étendent des tubes calcaires qui subdivisent la loge en loges secondaires. On voit que la cavité de la coquille est aux trois quarts remplie par ces productions squelettiques : les loges anciennes le sont même tout à fait.

La famille comprend seulement un autre genre :

*Cyclammina* (Brady), moins compliqué, simplement nautiloïde (Vivant).

## 2e Ordre

# PERFORÉS. — *PERFORIDA*

[*Perforata* (Carpenter)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 197)

Le corps mou n'offre, ici encore, aucune particularité différente de celles des Imperforés. La coquille (*c*) est calcaire et, sous sa forme la plus simple, sphéroïdale. Elle est munie d'un large orifice qui est la bouche (*o*), par où sortent des pseudopodes réticulés. Mais, en outre, elle est percée, sur toute sa surface, d'une multitude de fins pores qui donnent issue à des pseudopodes filiformes rayonnants réticulés. Il existe un noyau mais, pas plus ici que chez les Perforés à coquille opaque, on ne sait s'il y a une vésicule pulsatile.

Fig. 197.

Perforé (Type morphologique).

Comme chez les Imperforés, cette coquille simple, monothalame, réalise la forme primitive fondamentale; mais, comme chez eux aussi, cette forme peut se compliquer par l'adjonction de nouvelles loges qui s'unissent entre elles de façons très variées. Nous retrouverons ici les mêmes complications progressives que chez les Imperforés, et d'autres encore ([1]).

---

([1]) Le caractère essentiel du Perforé est la perforation de la coquille. Nous avons trouvé dans le sous-ordre des Arénacés des formes qui émettaient aussi des prolongements protoplasmiques sur la surface du corps mais, la plupart du temps, ces prolongements étaient simplement destinés à la capture des éléments de la coquille; ce n'étaient pas de vrais pseudopodes réticulés comparables à ceux qui sortaient par la bouche. Dans les quelques cas où cette distinction n'eût pas été justifiée, il restait au moins ceci, que les pores par où ils sortaient étaient de simples hiatus entre les éléments dissociés de la coquille et nous ne les avons jamais rencontrés dans des coquilles compactes. La présence de pores définis, donnant issue à de vrais pseudopodes à travers une coquille compacte est donc le caractère essentiel des *Perforida*. Tout ce que nous avons dit de l'accroissement de la coquille à propos des Perforés à coquille calcaire (V. p. 109 et 117) s'applique naturellement ici.

Un Dimorphisme semblable à celui des Imperforés existe aussi chez beaucoup de Perforés. Il n'y a qu'à appliquer ici tout ce que nous avons dit en discutant cette question à propos des Miliolides (V. p. 118) (¹).

Nous diviserons les Perforés en six sous-ordres :
*Lagenidæ*, à pores fins et sans enroulement vrai;
*Chilostomellidæ*, à pores fins et enroulement de Miliolide;
*Textularidæ*, à pores fins et enroulement en hélice;
*Globigerinidæ*, à pores larges et enroulement en spire obscure;
*Rotalidæ*, à pores larges et enroulement spiral régulier asymétrique;
*Nummilitidæ*, à pores fins et enroulement spiral régulier symétrique.

1er Sous-Ordre

## LAGÉNIDES. — *LAGENIDÆ*

[*Lagenidæ* (Carpenter)]

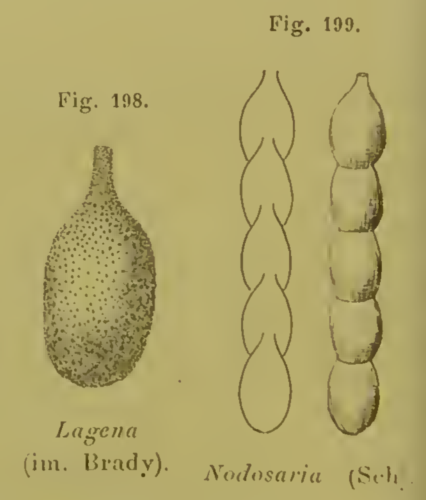
### TYPE MORPHOLOGIQUE

Le type de ce sous-ordre serait une forme à perforations très fines, polythalame, à loges unies les unes aux autres en série linéaire, et agencées de telle façon que la partie supérieure de la précédente forme le fond de la suivante, les parois communes étant formées d'une seule lame calcaire qui appartient tout entière à la plus ancienne des deux. La forme de la série est, soit rectiligne, soit courbe, ou se complique d'autre manière. Enfin, il peut n'y avoir qu'une seule loge. De la combinaison de ceux de ces caractères qui sont variables, état monothalame ou polythalame et forme de la colonie dans le cas de polythalamie, résultent de nombreuses formes que l'on peut rattacher à quatre genres types.

### GENRES

**Lagena** (Walker et Boys) (fig. 198) est monothalame et a une forme sphérique ou ovoïde ou en fuseau; la bouche est à un pôle, généralement portée par un col allongé. La coquille est compacte, brillante, percée de pores très fins (Vivant et fossile) (²).

**Nodosaria** (Lamarck) (fig. 199) est formé de plusieurs loges de *Lagena* disposées en ligne droite. La bouche est ronde (Vivant et fossile).


Fig. 198. *Lagena* (im. Brady).
Fig. 199. *Nodosaria* (Sch.

---

(¹) On l'a constaté dans les genres suivants : *Nodosaria, Dentalina, Siphogenerina, Rotalia, Truncatulina, Calcarina, Polystomella, Amphistegina, Nummulites* et *Assilina*.

(²) Dans ce genre on a taillé des sous-genres que l'on peut considérer comme de

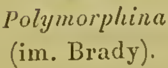
Ce genre est le chef de file d'une longue série de genres dérivés ([1]).

*Polymorphina* (fig. 200) (d'Orbigny) justifie son nom par ses loges de forme très variable, disposées sur deux rangs ou en spirale, mais toujours d'une façon peu nette, et plus ou moins embrassantes, en sorte que les nouvelles cachent un nombre variable des anciennes (Vivant et fossile) ([2]).

*Ramulina* (Rupert Jones) (fig. 201) est formé, dans ses premières loges, comme une Polymorphine, mais continue par des loges armées de tubulures, les unes longitudinales servant à les

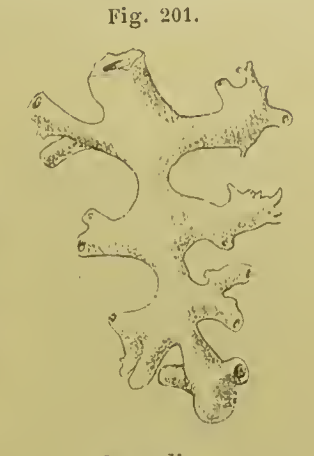
Fig. 200.





*Polymorphina* (im. Brady).

Fig. 201.



*Ramulina* (d'ap. Schlumberger).

---

simples espèces. Ils forment avec *Lagena* la famille des *Lageninæ* [*Lageninæ* (Brady)].
*Entosolenia* (Ehrenberg) à col invaginé,
*Fissurina* (Reuss) à bouche fissiforme,
*Capitellina* (Marsson) à col étranglé,
*Sycidium* (Sandb.), genre douteux, la structure de son test étant inconnue.

([1]) Voici, rapidement résumés, les caractères de ces genres :
*Dentalina* (d'Orbigny), semblable à *Nodosaria*, mais légèrement courbe (Vivant et fossile);
*Rhabdogonium* (Reuss), semblable au même, mais à loges carénées, triangulaires ou quadrangulaires sur la section transversale (Vivant);
*Orthocerina* (d'Orbigny), à loges indistinctes à la surface;
*Vaginulina* (d'Orbigny), comprimé d'un côté (Vivant et fossile);
*Marginulina* (d'Orbigny), en crosse (Vivant et fossile);
*Planularia* (Defrance), semblable, mais comprimé latéralement;
*Cristellaria* (Lamarck), partiellement ou tout à fait spiral (Vivant et fossile);
*Lingulina* (d'Orbigny), comme *Nodosaria*, mais comprimé et à bouche fissiforme;
*Rimulina* (d'Orbigny), *Vaginulina* à bouche fissiforme (Vivant et fossile);
*Robulina* (d'Orbigny), *Cristellaria* à bouche fissiforme (Vivant et fossile);
*Conulina* (d'Orbigny), simple sous-genre du précédent;
*Glandulina* (d'Orbigny), *Nodosaria* à loges embrassantes recouvrant la majeure partie des précédentes (Vivant et fossile);
*Psecadium* (Reuss), sous-genre de *Robulina*;
*Frondicularia* (Defrance), comprimé en feuille et à loges triangulaires embrassantes, cachant les précédentes (Vivant et fossile);
*Flabellina* (d'Orbigny), semblable au précédent, mais à premières loges enroulées en spire comme chez *Cristellaria* (Fossile);
*Amphimorphina* (Neugeboren), commençant en *Frondicularia* et finissant en *Nodosaria*;
*Dentalinopsis* (Reuss), commençant en *Rhabdogonium* et finissant en *Nodosaria*;
*Amphicoryne* (Schlumberger), commençant en *Cristellaria* et finissant en *Nodosaria* (Vivant);
*Lingulinopsis* (Reuss), commençant en *Cristellaria* et finissant en *Lingulina*, dont il ne constitue guère qu'un simple sous-genre.

Tous ces genres forment, avec leur chef de file, la famille des *Nodosarinæ* [genre *Nodosarina* (Carpenter)].

([2]) Genres voisins :
*Dimorphina* (d'Orbigny), qui commence en *Polymorphina* et finit en *Nodosaria* (Fossile);

unir aux loges précédente et suivante, les autres latérales qui servent à fixer l'animal tandis que la loge elle-même est libre (Vivant) (¹).

## 2e Sous-Ordre

## CHILOSTOMELLIDES. — *CHILOSTOMELLIDÆ*

[*Chilostomellidæ* (Brady); — *Cryptostegia* (Reuss)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

On peut s'en faire une idée en imaginant un Perforé polythalame à fins pores dont les loges sont disposées suivant la loi des Miliolides, c'est-à-dire formant chacun un demi-tour et transportant la bouche alternativement d'un pôle à l'autre de la coquille. Comme chez les Miliolides, elles peuvent revêtir l'apparence bi-, tri- ou uniloculinaire.

### GENRES

*Allomorphina* (Reuss) (fig. 202) est construit comme une Triloculine, c'est-à-dire formé de loges embrassantes sur trois rangs, chaque loge nouvelle cachant la plus ancienne des trois précédentes et transportant la bouche fissiforme à son extrémité (Vivant et fossile).

Fig. 202.



*Allomorphina* (im. Brady).

*Chilostomella* (Reuss) est un *Allomorphina*, mais construit comme une Biloculine, sauf que les loges sont plus enveloppantes, en sorte que l'on ne voit qu'une faible partie de la précédente. La bouche est successivement transportée aux deux extrémités de l'axe (Vivant et fossile).

*Ellipsoidina* (Seguenza) est complètement embrassant et ne laisse voir que la dernière loge comme les Uniloculines. Mais, à l'intérieur, toutes les loges ont la bouche dirigée dans le même sens et sont réunies entre elles par une petite colonne insérée près de la bouche fissiforme (Vivant et fossile) (²).

---

*Uvigerina* (d'Orbigny) qui a ses loges disposées sur trois rangs en spire héliçoïdale et la bouche prolongée en col (Vivant et fossile);

*Sagrina* (d'Orbigny) qui commence en *Uvigerina* et se termine en *Nodosaria* (Vivant et fossile).

Ces genres forment avec leur genre type la famille des *Polymorphinæ* [*Polymorphininæ* (Brady)].

(¹) Genre unique de la famille des *Ramulinæ* [*Ramulininæ* (Brady)].

(²) Cet arrangement des loges qui rappelle celui des Globigérines, sauf qu'il n'est pas spiral comme chez celles-ci, donne la raison pour laquelle ces êtres avaient été réunis sous le nom de *Cryptostegia* (Reuss) aux Globigérines; mais celles-ci s'en distinguent, outre le caractère sus-indiqué, par la grandeur de leurs pores.

3e Sous-Ordre

## TEXTULARIDES. — *TEXTULARIDÆ*

[*Textularidæ* (Brady)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est un Perforé polythalame à fins pores, à test hyalin chez les petites formes, recouvert chez les grandes d'une couche arénacée, ayant ses loges disposées toujours en hélice, mais de telle façon que, souvent, l'hélice portant juste deux ou trois loges par tour, celles-ci ont l'air disposées sur deux ou trois rangées parallèles non spirales. Souvent l'enroulement varie avec l'âge.

### GENRES

*Textularia* (Defrance) (fig. 203) est formé de loges arrondies, assez peu embrassantes, disposées sur deux rangées contiguës. Les nouvelles loges appartiennent alternativement à l'une et à l'autre rangée et portent la bouche, en fente verticale, à leur bord interne presque sur le prolongement de la ligne de suture des deux rangées. La coquille est calcaire et finement poreuse (Fossile) [1].

Fig. 203.

*Textularia* (Sch.).

[1] A ce genre se rattachent de nombreuses formes dont beaucoup pourraient être comptées comme de simples sous-genres :

*Plecanium* (Reuss), formé de particules arénacées (Vivant et fossile);

*Venilla* (Gümbel), qui commence en *Plecanium* et finit en Liguline (Fossile);

*Grammostomum* (Ehrenberg), à bouche terminale et corps déprimé d'avant en arrière (Vivant et fossile);

*Schizophora* (Reuss), *Grammostomum* finissant par des loges unisériées (Fossile);

*Gemmulina* (d'Orbigny), qui diffère du précédent par sa bouche ronde (Vivant);

*Cuneolina* (d'Orbigny), à corps comprimé en sens inverse de *Grammostomum* et autres, c'est-à-dire ayant les deux séries de loges aplaties l'une contre l'autre (Vivant et fossile);

*Verneuilina* (d'Orbigny), à coquille arénacée, à loges sur trois rangs donnant à la coquille la forme d'une pyramide triangulaire, et à bouche de *Textularia* (Vivant et fossile);

*Tritaxia* (Reuss), *Verneuilina* à bouche centrale (Vivant et fossile);

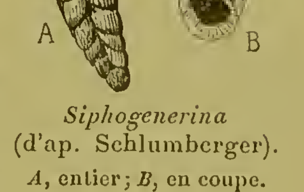
*Reussia* (Schwager), *Verneuilina* à coquille calcaire (Fossile);

*Valvulina* (d'Orbigny), semblable à *Verneuilina*, à coquille arénacée comme chez celui-ci, mais à grains très fins et à bouche recouverte d'une lèvre (Vivant et fossile);

*Bigenerina* (d'Orbigny), commençant en *Textularia* et finissant par des loges unisériées en ligne droite, avec une bouche ronde terminale (Vivant et fossile);

*Siphogenerina* (Schlumberger) (fig. 204), différant de *Bigenerina* par la présence d'un canal inférieur qui réunit toutes les loges et ne leur permet de communiquer que par une fente dont il est percé au-dessus de chaque bouche (Vivant et fossile);

Fig. 204.

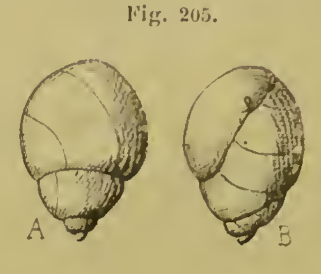


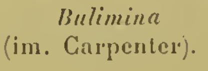

*Siphogenerina* (d'ap. Schlumberger). *A*, entier; *B*, en coupe.

*Bulimina* (d'Orbigny) (fig. 205) est construit sur un autre plan. Ses loges sont enroulées en hélice et forment une coquille turbinée. La bouche, en virgule, est placée sur le côté de la dernière loge (Vivant et fossile) ([1]).

*Cassidulina* (d'Orbigny) (fig. 206) peut être défini une Textulaire dont la coquille, à deux séries de loges, serait enroulée en spirale; la bouche est latérale, en fente (Vivant et fossile) ([2]).

Fig. 205.



*Bulimina* (im. Carpenter).

Fig. 206.



*Cassidulina* (Sch.).

---

*Pavonina* (d'Orbigny), semblable à *Bigenerina*, mais la partie qui, chez celui-ci, est droite devenant ici courbe, aplatie et en éventail, et la bouche étant cribriforme (Vivant);

*Spiroplecta* (Ehrenberg), différant de *Textularia* par ses premières loges enroulées en spirale (Vivant et fossile);

*Gaudryina* (d'Orbigny), à loges d'abord trisériées, puis bi- ou unisériées et à bouche en fente (Fossile);

*Plectina* (Marsson), représentant un *Gaudryina* à bouche ronde (Fossile);

*Clavulina* (d'Orbigny), à loges d'abord trisériées, puis unisériées, à coquille arénacée et à bouche valvulée (Vivant);

*Climacammina* (Brady), à loges disposées à peu près comme chez une Textulaire, mais à bouche très large et fermée d'une plaque cribreuse, et à coquille calcaire revêtue d'une couche extérieure arénacée à ciment calcaire (Fossile);

*Tetrataxis* (Ehrenberg, *emend.* Nöller), à loges disposées en hélice conique à axe creux communiquant toutes avec cette cavité columellaire par leur bouche tournée en dedans, et à coquille formée de deux couches, comme chez le précédent, mais avec la couche arénacée en dedans (Fossile);

*Chrysalidina* (d'Orbigny), qui peut être défini une Textulaire trisériée à bouche de *Climacammina* (Vivant et fossile).

Tous ces genres forment avec la Textulaire la famille des TEXTULARINÆ [*Textularidæ* (Carpenter)].

([1]) Genres voisins :

*Robertina* (d'Orbigny) n'est qu'un sous-genre de *Bulimina* (Vivant et fossile);

*Virgulina* (d'Orbigny), dont le pas de l'hélice est tel que les loges tendent à reprendre une disposition irrégulièrement bisériée (Vivant et fossile);

*Bolivina* (d'Orbigny), tout à fait bisérié, mais que sa bouche de Bulimine empêche de joindre aux Textulaires (Vivant et fossile);

*Pleurostomella* (Reuss), à loges bisériées aussi, mais à bouche de Bulimine très élargie et entaillée à son bord inférieur (Vivant et fossile);

*Bifarina* (Parker et Jones), commençant en hélice et se terminant par des loges unisériées.

Ces genres forment la famille des BULIMINÆ [*Buliminæ* (Brady)].

([2]) Genres voisins :

*Orthoplecta* (Brady), qui n'est qu'un sous-genre du précédent;

*Ehrenbergia* (Reuss), qui pourrait être défini : une Cassiduline déroulée.

Ces trois genres forment la famille des CASSIDULINÆ [*Cassidulina* (Brady)].

4e Sous-Ordre

## GLOBIGÉRINIDES. — *GLOBIGERINIDÆ*

[*Globigerinidæ* (Brady)]

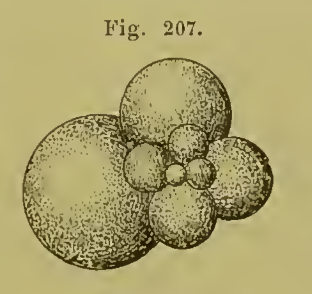
### TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est un Perforé formé d'un petit nombre de loges sphériques, percées de gros et rares pores et disposées en spirale obscure.

### GENRES

*Globigerina* (d'Orbigny) (fig. 207 et 208) est une forme polythalame très petite, formée de loges sphériques soudées les unes aux autres en spire confuse. Les loges ne s'ouvrent pas les unes dans les autres : la spire réserve une sorte de cavité ombilicale dans laquelle toutes les bouches s'ouvrent plus ou moins profondément, ou bien cette cavité ombilicale est effacée et la dernière loge seule s'ouvre par la bouche, à côté de la dépression qui la représente (Vivant et fossile) ([1]).

Fig. 207. Fig. 208.

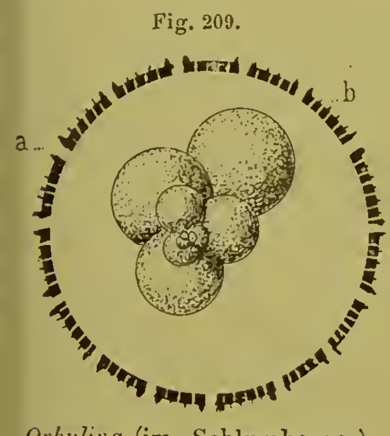


*Globigerina* (Sch.). Vu du côté dorsal.

*Globigerina* (Sch.). Vu du côté ventral.

*Orbulina* (d'Orbigny) (fig. 209 à 211) est très petit aussi, formé d'une coquille calcaire entièrement sphérique, avec deux sortes de perforations, les unes (*a*) larges, espacées, les autres (*b*), petites, serrées. Il n'y a que rarement, en outre de cela, une ouverture plus large que l'on puisse considérer comme bouche. Les individus très adultes sont tous réduits à cela et sont, par conséquent, monothalames. Mais les autres ont, en

Fig. 209.




*Orbulina* (im. Schlumberger).

Fig. 210.



*Orbulina* (Aire d'adhérence vue de face) (im. Rhumbler).

Fig. 211.



*Orbulina* (Coupe) (Sch.).

(1) Le test des formes pélagiques est toujours hérissé d'épines; ce genre est commun dans toutes les mers, pélagique ou dans les grands fonds.

outre, à leur intérieur, une masse très semblable à une Globigérine, soudée par sa plus grande loge et par les extrémités de ses épines à la face interne du test de l'Orbuline (¹).

Les recherches récentes de Rhumbler [94] ont montré que les choses se passent de la manière suivante. Les Globigérines sont de deux sortes, les unes à test épais, les autres à test extrêmement mince. Les premières constituent le genre *Globigerina*, les secondes ne sont que des jeunes d'*Orbulina* encore dépourvus de la loge sphérique caractéristique. Les deux sortes de Globigérines grandissent avec des caractères très semblables (sauf l'épaisseur du test) et se munissent des mêmes grandes épines. Si certaines ont été décrites comme étant dépourvues de ces appendices, c'étaient des Globigérines minces (futures Orbulines) dont les épines avaient été rompues par l'engin de pêche, en raison même de la fragilité de leur test. Quand les Globigérines minces arrivent à posséder douze à quatorze loges, elles se sécrètent une grande loge sphérique emboîtante et les voilà Orbulines avec Globigérine incluse. A ce moment la Globigérine occupe environ les 2/3 de la cavité de l'Orbuline, et c'est à ce stade qu'appartiennent les formes présentant à peu près le rapport de taille indiqué. Mais, après un certain temps, la Globigérine incluse commence à entrer en dégénérescence : son calcaire se résorbe, ses loges se réduisent à des lamelles membraneuses qui s'affaissent les unes sur les autres et finissent par disparaître tout à fait. Toutes les Orbulines de grande taille sont dans ce cas. Elles contiennent parfois deux ou trois loges sphériques, incluses, concentriques, mais jamais de spire globigérinienne (²).

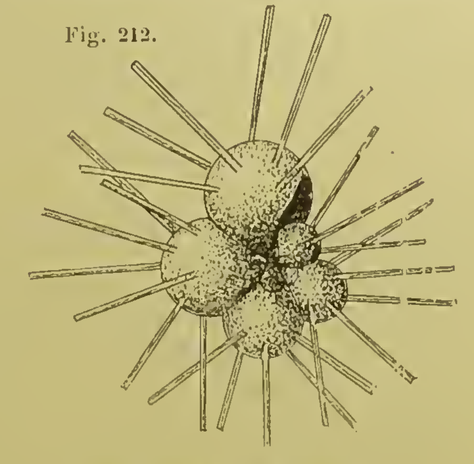
---

(¹) On avait cru jusqu'ici que toutes les Orbulines étaient d'abord dépourvues de Globigérine, que certains individus en restaient dépourvus pendant toute leur vie, et que d'autres (dans la même espèce) en formaient une à leur intérieur, à un certain moment de leur existence, par bourgeonnement interne à l'intérieur de la loge périphérique. Il y aurait eu là dimorphisme comme chez les Milioles, existence simultanée des deux formes l'une **B** avec, l'autre **A** sans spire globigérinienne interne, avec cette différence qu'ici la loge initiale, loge sphérique orbulinienne, est à la périphérie et que les loges spiralées de la forme **B** poussent à son intérieur.

(²) Cette remarquable modification de la forme avec l'âge serait due à l'adaptation, les Globigérines étant pélagiques, celles à test mince sont exposées à être endommagées par l'action des vagues et prendraient, lorsque leur taille et le nombre de leurs loges deviennent assez grands pour que le danger soit réel, cette forme sphérique si avantageuse en pareil cas. C'est là évidemment une hypothèse. Mais le fait que l'évolution ontogénétique se passe comme il vient d'être dit repose sur des observations très démonstratives. Rhumbler a trouvé, en effet, des Orbulines chez lesquelles la spire globigérinienne, au lieu d'être soudée à la face interne du test, faisait partie de sa surface sur une certaine étendue ; et l'on voyait (fig. 210, 211), sur le test à trous plus grands et de deux sortes de l'Orbuline, une région perforée comme chez les Globigérines de trous beaucoup plus petits et tous égaux. Cela est impossible à expliquer si l'on admet que la loge orbulinienne est la première formée, et s'explique au contraire très aisément si c'est la spire globigérinienne qui a formé la loge orbulinienne : la loge enveloppante a laissé libre une portion plus ou moins étendue de la spire enveloppée. Enfin, la présence des loges membraneuses flétries est la preuve formelle

*Hastigerina* (Wyville Thompson) (fig. 204) a une coquille nautiloïde à parois minces, percées de pores fins et armés de longues épines. La bouche est grande, en croissant. Toute la coquille est noyée au sein d'une masse de protoplasma vacuolaire qui émet de fins pseudopodes réticulés. Les longues épines calcaires sont creuses et remplies de protoplasma (Une seule espèce, vivante, pélagique).

Fig. 212.



*Hastigerina* (im. Brady).

*Mikrocometes* (Cienkovsky) est remarquable par sa coquille chitineuse percée de une à cinq ouvertures représentant de gros pores, et par son habitat : c'est, avec le genre *Entzia* (Daday), le seul Perforé qui ne soit pas marin (Eau douce et étangs salés) ([1]).

5e Sous-Ordre

## ROTALIDES. — *ROTALIDÆ*

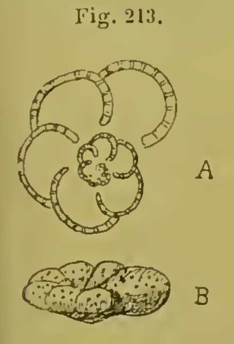
[*Rotalidæ* (Brady)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 213)

C'est une coquille polythalame, enroulée en spirale régulière, et plus embrassante à la face inférieure qu'à la supérieure *B*, en sorte que celle-ci est concave et laisse voir toutes les loges de la coquille, tandis que l'inférieure, légèrement convexe, ne laisse voir que celles du dernier tour. C'est elle qui porte la bouche fissiforme. Le test est percé de larges pores. Les parois communes ne sont pas doubles, mais formées seulement par la paroi de la plus ancienne des deux *A*. Les loges communiquent entre elles par des orifices fissiformes ([2]).

Fig. 213.




Rotalide (Sch.).

d'une dégénérescence de la portion globigérinienne à l'intérieur de l'Orbuline et est incompatible, au contraire, avec l'hypothèse de loges globigériniennes à l'intérieur de l'Orbuline.

([1]) A ces genres principaux s'ajoutent les quelques genres secondaires suivants : *[P]ullenia* (Parker et Jones), formant une spire à plusieurs tours, mais à loges très embrassantes, en sorte qu'on n'en voit qu'une partie; toutes les loges communiquent entre elles. Les perforations sont très fines, la bouche est au ras du tour précédent (Vivant et fossile) ;

*[S]phæroïdina* (d'Orbigny), à loges plus embrassantes encore, en sorte qu'on ne voit que les trois à quatre dernières (Vivant et fossile);

*[C]andeïna* (d'Orbigny), à enroulement trochoïde et à bouche remplacée par des orifices percés le long des sutures (Vivant).

([2]) Mais parfois les parois sont doubles et il peut arriver que la convexité soit à la

Le mode de reproduction par bourgeonnement interne, y compris le mode de division du noyau décrit chez les Miliolides (V. p. 120) a été observé aussi chez quelques Rotalides (*Discorbina*). Les jeunes sortent par rupture de la coquille maternelle.

GENRES

*Spirillina* (Ehrenberg) (fig. 214) est conformé comme un *Cornuspira*, sans divisions intérieures; on ne la rattache à ce sous-ordre, et avec quelques doutes, qu'en raison de son test perforé de gros canaux (Vivant et fossile) (¹).

Fig. 214.



*Spirillina* (im. Brady).

Fig. 215.



*Discorbina* (im. Brady).

*Discorbina* (Parker et Jones) (fig. 215) retrace presque exactement notre type morphologique, mais la face inférieure n'est pas concave, étant remplie par un dépôt secondaire de calcaire non poreux (Vivant et fossile).

*Rotalia* (Lamarck, *emend.* Parker et Jones) (fig. 216) a des pores très fins, un enroulement hélicoïdal et, chez les grandes espèces du moins, les cloisons communes des loges sont doubles et comprennent entre elles un espace vide d'où partent vers la surface des canaux qui se bifurquent avant de l'atteindre. (Vivant et fossile) (²).

Fig. 216.



*Rotalia* (Sch.).

face inférieure, bien que celle-ci reste plus embrassante, et que les parois des loges soient doubles et parcourues par un système de canaux du test, mais cela est exceptionnel dans ce sous-ordre.

(¹) Il forme à lui seul la famille des SPIRILLINÆ [*Spirillinina* (Brady)].

(²) Genres voisins:

*Asterigerina* (d'Orbigny), simple sous-genre du précédent;

*Planorbulina* (d'Orbigny), fixé par sa face supérieure devenue plane et laissant voir à peu près toutes les loges des deux côtés (Vivant et fossile);

*Truncatulina* (d'Orbigny), fortement convexe en dessous, plan ou concave en dessus (Vivant et fossile);

*Anomalina* (Parker et Jones), à tours de spire marqués très fortement et à peu près autant en dessus qu'en dessous (Vivant et fossile);

*Planulina* (d'Orbigny), très plat, presque symétrique (Vivant et fossile)

(Ces trois genres ne sont guère que des sous-genres de *Planorbulina*);

*Pulvinulina* (Parker et Jones), biconvexe, à ombilic souvent comblé; test à pores fins (Vivant et fossile);

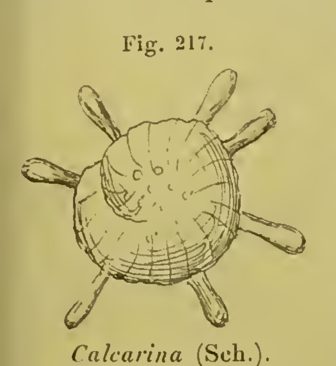
*Cribrospira* (Möller), en hélice, à dernier tour seul visible, à orifice terminal cribreux, à cloisons simples et à pores larges (Fossile);

*Cymbalopora* (Hagenof) à loges enroulées d'abord en hélice, puis en cercle, formant un cône surbaissé à axe creux dans lequel s'ouvrent les cavités des loges (Vivant et fossile);

*Carpenteria* (Gray), disposé comme le précédent, mais moins régulièrement et fixé par la base du cône dont le sommet tronqué, servant de bouche commune, se prolonge parfois en un tube simple ou dendritique (Vivant);

*Calcarina* (d'Orbigny) (fig. 217) est constitué comme *Rotalia*, mais est recouvert d'un dépôt calcaire concrétionné appelé *intersquelette*, qui garnit toute la surface, comble toutes les dépressions, tous les intervalles, ne laissant apercevoir qu'une faible partie du test (les dernières loges à la face inférieure) et des épines très développées, insérées sur le test et traversant cet intersquelette. Celui-ci se dépose pendant toute la vie, en sorte qu'il existe jusqu'au centre de la masse séparant les tours de spire ; mais il augmente d'épaisseur avec l'âge, en sorte que la coquille vraie, avec ses loges à paroi propre mince, y est complètement noyée. Ces parois propres sont percées des gros pores habituels ; l'intersquelette, au contraire, est parcouru d'un riche système de fins canaux ramifiés et anastomosés qui viennent s'ouvrir à la surface (Vivant et fossile) (¹).

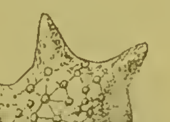
Fig. 217.



*Calcarina* (Sch.).

*Tinoporus* (Carpenter) (fig. 218) a une forme variant de la sphère au cône et à la lentille, souvent avec de gros tubercules très saillants ; il est formé de loges cuboïdes, toutes semblables, disposées en strates horizontaux et verticaux séparés par des lames calcaires de même direction ; les parois des loges sont simples, généralement sans canaux dans leur épaisseur ; les horizontales sont percées de nombreux et fins pores, les verticales d'un petit nombre d'orifices plus larges, en sorte qu'elles communiquent toutes ensemble ; les superficielles communiquent par leurs pores avec le dehors, mais il n'y a pas de grand orifice méritant le nom de bouche. Quand on examine avec soin la disposition des loges, on voit qu'il y en a au centre un certain nombre enroulées en une spire plane régulière, tandis que les autres sont orientées radiairement. Ces loges spirales constituent la coquille primitive et les autres sont des loges accessoires, développées comme celles de la cavité axiale des Patellines dans un squelette secondaire abondant qui s'est rapidement développé autour de la coquille primitive, et a empêché son développement ultérieur. Un système de canaux, s'ouvrant, d'une part dans les chambres, d'autre part au dehors se montre dans ce squelette secondaire et en particulier dans ses protubérances spiniformes (Vivant et fossile) (²).

Fig. 218.





*Tinoporus* (im. Brady).

---

*Rupertia* (Wallich), dont la coquille a un enroulement spiral irrégulier déterminant une masse sphérique irrégulière où les loges ne sont pas visibles et qui est fixée par une colonnette dépourvue de pores (Vivant) ;

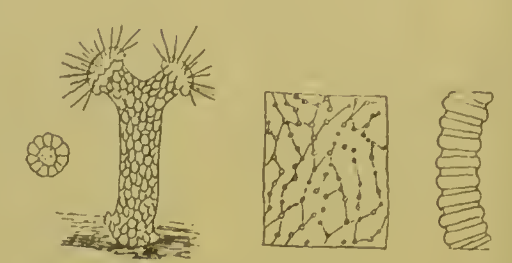
*Patellina* (Williamson), enroulé comme le précédent, mais à cavité axiale remplie de loges irrégulièrement empilées communiquant avec celles de la surface, qui sont incomplètement divisées en logettes par des septa radiaires (Vivant et fossile).

(¹) Tous ces genres, depuis et y compris *Discorbina*, forment la famille des ROTALINÆ [*Rotalina* (Brady)].

(²) « M. Munier-Chalmas pense que certains genres de Foraminifères se comportent

*Polytrema* (Risso) (fig. 219) est formé d'une base encroûtante dans laquelle on reconnaît, au centre, un groupe de loges à arrangement spiral qui représente la coquille primitive. Mais à ces loges primitives s'en ajoutent d'autres, beaucoup plus nombreuses, qui s'entassent d'abord en couches irrégulières, puis forment des tubes dressés ramifiés, creux. Cela donne à l'animal la forme d'un petit Polypier et, comme il est ordinairement rouge, il a été longtemps pris pour une sorte de Corail. Les loges de ce système secondaire n'ont pas de pores ordinaires, et leurs communications entre elles et avec le dehors s'établissent par des sortes d'enfoncements en forme de piliers creux qui partent du plancher des loges, et descendent dans la loge sous-jacente, la traversent et se fixent à son plancher. La cavité de ces piliers s'ouvre en haut à plein canal dans la loge supérieure, et en bas, par des orifices latéraux, dans la sous-jacente. Pour les loges superficielles, le tube s'ouvre distalement en dehors [1].

Fig. 219.



*Polytrema* (*P. cylindricum*) (d'ap. Carter) montrant une coupe transversale, l'ensemble de l'animal, le détail de la surface et une partie de la section transversale plus grossie.

---

comme s'ils représentaient des colonies dérivées par blastogénèse de types simples. Dans cette hypothèse, les loges sériées qui se développent sur le pourtour ou sur les côtés d'un individu central ou médian, représenteraient un développement blastogénétique ; ainsi *Tinoporus* serait une colonie dérivée d'un type simple analogue à *Calcarina*. Il en serait de même des rapports d'*Orbitoïdes* et de *Cycloclypeus*. Dans ce même ordre d'idées *Dicyclina* représenterait deux individus d'*Orbitolina* accolés par la face qui ne porte pas le réseau externe ».

Cette note nous est communiquée par M. Munier-Chalmas.

Nous exprimons à notre collègue nos remerciements pour l'obligeance avec laquelle il a bien voulu nous donner la primeur de ses idées nouvelles. Mais il nous semble difficile d'interpréter comme un phénomène blastogénétique la formation des loges secondaires quand les loges de la coquille primitive se forment par un phénomène d'accroissement.

Qui dit blastogénèse, en effet, dit formation d'un nouvel *individu* par bourgeonnement. Or chez ces êtres, l'individu comporte au moins un noyau : une loge sans noyau n'est pas un individu. Chez la Polystomelle macrosphérique, par exemple, la formation des nouvelles loges est un phénomène d'accroissement et non de blastogénèse : cela est démontré par le fait que le noyau reste unique pendant leur formation. Pour que l'on pût dire que chez *Tinoporus*, les loges de la coquille primitive se sont formées par accroissement et celles de la coquille secondaire par blastogénèse, il faudrait que l'on ait constaté que le noyau reste unique pour la formation des loges de la première et se divise pour former les loges de la seconde. Or personne n'a constaté cela et nous sommes convaincus qu'en cherchant à le vérifier on reconnaîtrait que les choses ne se passent pas ainsi. Très probablement, ici comme ailleurs, le noyau reste unique pendant l'accroissement de l'individu et se divise seulement à certains moments pour sa reproduction.

[1] Genres voisins :

*Gypsina* (Carter), parfois fixé et encroûtant, grossièrement perforé, sans système de

6e Sous-Ordre

## NUMMULITIDES. — *NUMMULITIDÆ.*

[*Nummulinida* (Carpenter, *emend.* Brady)]

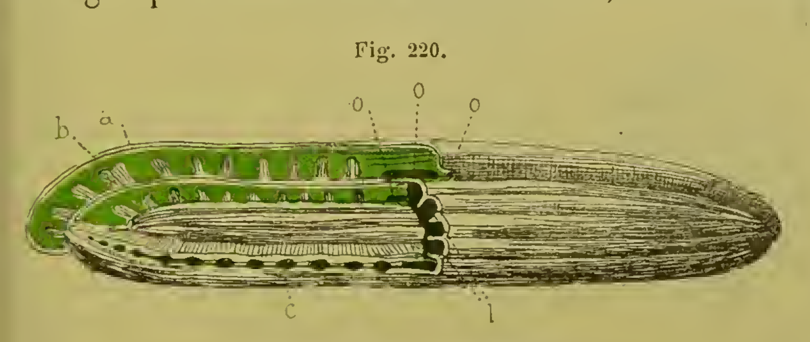
### TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est un Perforé libre, à pores fins, polythalame, à enroulement régulièrement spiral et symétrique. Mais les parois des loges sont doubles, en ce sens que, lorsqu'une nouvelle loge se forme, elle ne se contente pas, là où elle confine aux loges anciennes, de la paroi de celles-ci, mais en sécrète une autre qui la double. Dans l'espace entre ces deux parois contiguës, naît un système compliqué de canaux. Enfin, un squelette supplémentaire et perforé se développe dans divers points. Mais il n'est guère possible de systématiser les dispositions de ces diverses parties; elles seront indiquées dans la description des genres.

### GENRES

*usulina* (Fischer de Waldheim) (fig. 220). La coquille a l'aspect d'un petit fuseau de 10 à 12 millimètres de long. Pour la disposition intérieure des loges primaires et de leurs cloisons, c'est absolument une Alvéoline. Ce sont les mêmes loges, basses et restant basses malgré les progrès de la croissance, courtes, en sorte qu'il en faut beaucoup pour faire un tour, mais larges et augmentant de plus en plus en largeur à mesure que la coquille s'accroît, de manière à être toujours absolument embrassantes, s'étendant d'un pôle à l'autre de la coquille dans toute la longueur du méridien correspondant. La bouche forme une longue fente méridienne. Les cloisons primaires

Fig. 220.




*Fusulina* (im. Carpenter).

---

canaux ni protubérances (Vivant et peut-être fossile, mais cela n'est pas certain);
*ohrosina* (Carter), finement perforé, fixé, encroûtant (Vivant);
*halamopora* (Römer), en forme de tigelle ramifiée, fixée par sa base et dépourvue de bouche (Fossile);
*abelliporus* (Dervieux), caractérisé par le fait que les loges de la coquille initiale sont laissées tout au bord de la coquille par les logettes secondaires qui sont plus petites, d'abord semi-lunaires, puis rhomboïdales.

Ces genres forment la famille des *Tinoporinæ* [*Tinoporinæ* (Brady)] qui a pour caractère cette combinaison de loges primitives régulièrement spirales et de loges secondaires tout autrement disposées que l'on retrouve chez tous.

sont simples comme chez l'Alvéoline. Mais le test est perforé de très fins pores extrêmement serrés. Il y a, en outre, des différences dans le détail de la structure. Ici, en effet, les cloisons primaires sont complètes et séparent entièrement les loges (*l.*), sauf un assez large orifice fissiforme (*o*) au ras du plancher, dans le plan équatorial de la coquille. Tous ces orifices forment donc un canal spiral ininterrompu qui traverse toutes les loges en leur milieu. Il n'y a ni cloisons secondaires, ni cloisons tertiaires; mais il y a cependant des loges secondaires produites de la manière suivante. Les cloisons ne sont pas des lames planes. Elles sont planes seulement dans 1/5 environ de leur hauteur, le long du plafond (*a*, *b*); mais dans les quatre autres cinquièmes, elles sont fortement onduleuses, plissées, disons même gaufrées. Les plis sont disposés perpendiculairement à la hauteur de la cloison, s'avançant alternativement dans les cavités des deux loges que la cloison sépare. Ils sont si saillants qu'ils arrivent à se rencontrer d'une cloison à l'autre, divisant aussi la loge en logettes (*c*). Mais ces logettes ne règnent, comme les plis, que dans les 4/5 de la hauteur de la loge et communiquent ainsi toutes avec elle le long du plafond de celle-ci (Fossile) ([1]).

*Polystomella* (Lamarck) (fig. 221, 222 et 223). La coquille a un enroulement nautiloïde symétrique. Les loges sont nombreuses à chaque tour et très embrassantes, mais pas complètement, en sorte qu'à l'ombilic on devrait, de chaque côté, voir tous les tours précédents. On les voit en effet sur l'animal décalcifié. Mais, le plus souvent, l'ombilic est comblé par un tissu squelettique secondaire, en sorte que l'ensemble devient lenticulaire. Les cloisons de séparation des loges sont simples et perforées d'une rangée de trémas disposés sur une seule ligne un peu au-dessus du plancher. Il en est de même pour l'orifice buccal. Enfin, les loges envoient en arrière des prolongements en cul-de-sac

Fig. 221.



*Polystomella.*
Entier (d'ap. Brady)
et décalcifié (d'ap. Carpenter).

---

([1]) Genres voisins :

*Hemifusulina* (Möller) n'est guère qu'un sous-genre des Fusulines, mais ses cloisons sont formées de deux lamelles entre lesquelles règne un espace qui s'ouvre dans la loge par une fente située au-dessus de l'orifice de communication des loges. Dans cet espace se trouve, en outre, un système de canaux ramifiés (Fossile);

*Fusulinella* (Möller) considéré par les uns comme un sous-genre des Fusulines serait pour les autres un Imperforé voisin d'*Alveolina* (Fossile);

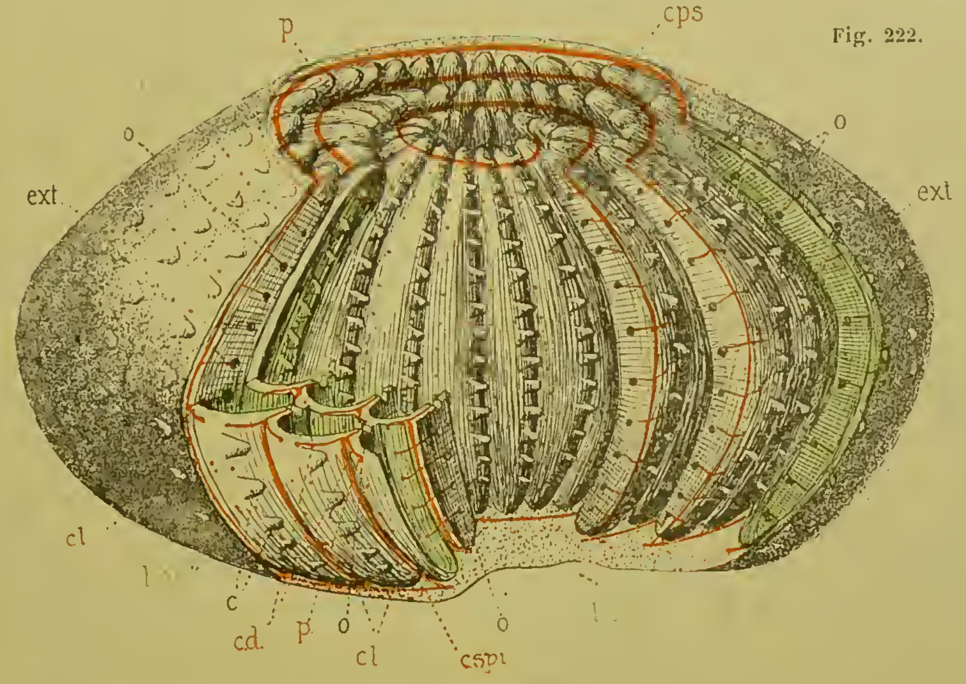
*Schwaggerina* (Möller) diffère de la Fusuline en ce que ses cloisons, dans la plus grande partie de leur étendue, ne sont pas plissées; mais, en approchant de l'axe, elles deviennent brusquement très sinueuses, se ramifient, anastomosent leurs ramifications et forment là un tissu irrégulièrement réticulé, à peu près comme chez les Nummulites (V. p. 150) (Fossile).

Ces trois genres forment la famille des FUSULINÆ [*Fusilininæ* (Brady)].

qui font saillie sur son bord postérieur. En outre de cela, il existe un système de canaux interseptaux et, de chaque côté, un canal spiral qui suit la spire ombilicale (1).

Ces deux canaux (fig. 222) sont réunis par des *canaux méridiens* (*cl.*) qui suivent la suture de chaque cloison avec le plafond de sa loge. Ces canaux méridiens émettent : 1° *des canaux divergents* (*cd.*) qui se portent alternativement en avant et en arrière, dans le plafond de la loge suivante

Fig. 222.




*Polystomella* (Sch.).
Test coupé pour montrer la disposition des loges et des canaux interseptaux.
**c.**, culs-de-sac des loges; **cd.**, canaux divergents; **cl.**, canaux méridiens; **cps.**, canal héliçoïdal supérieur; **cspi.**, canal héliçoïdal inférieur; **ext.**, surface externe du test; **l.o.l.**, loges coupées longitudinalement; **l.o.t.**, loges coupées transversalement; **o.**, **o.**, trémas faisant communiquer les loges entre elles; **p.**, pores terminaux des canaux divergents.

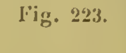
et dans celui de la précédente, et, très courts, se terminent presque immédiatement à la surface externe de ce plafond. Au dernier tour, ces canaux s'ouvrent donc au dehors par deux rangées de pores (*p.*) parallèles à la suture; mais aux tours précédents, ils s'ouvrent dans les loges situées au-dessus d'eux et établissent ainsi une communication entre ces loges et le système des canaux. Les canaux méridiens émettent, en outre, des *canaux convergents* qui descendent dans l'épaisseur de la cloison sous-

(1) Pour bien comprendre cette structure, supposons enlevé le bouchon calcaire qui comble l'ombilic de chaque côté. Les tours n'étant pas complètement embrassants, on voit de chacun de ceux qui précèdent le dernier, une étroite bordure. Cette bordure dessine un petit trottoir héliçoïdal qui va, en descendant, de la bouche au centre de l'ombilic. Le long de cette hélice règne, de chaque côté, un canal. Ce canal est logé exactement dans l'angle entre les deux tours, sous le bord extrême du plus jeune des deux, étant formé par un espace que laisse chaque nouvelle loge en se soudant à la loge correspondante du tour précédent.

jacente et vont se jeter dans les trémas (*o*) de communication entre les loges. Les deux masses calcaires qui comblent les ombilics, sont percées de canaux à peu près rectilignes, partant du canal spiral sous-jacent et débouchant au dehors par de fins pores. Tous les canaux sont occupés par des prolongements du protoplasma comparables aux pseudopodes (Vivant et fossile).

Les Polystomelles sont dimorphes. La forme B, beaucoup plus rare que l'autre ne se rencontre guère qu'une fois sur quarante. C'est à elle surtout, parmi les Perforés, que s'applique la théorie de Lister du Dimorphisme initial et des zoospores. Nous renvoyons pour le détail à l'exposé que nous en avons donné à propos des Miliolides (V. p. 118) (¹).

Fig. 223.





*Polystomella.* Spores flagellées (d'ap. Lister).

*Nummulites* (Lamarck) (fig. 224, 225). La coquille est lenticulaire; elle a donc un axe très court. Malgré cela, elle est construite essentiellement comme une Fusuline, et la différence de forme tient seulement à ce que les parties latérales des loges sont si plates qu'elles n'augmentent, à chaque tour, l'épaisseur de la coquille que d'une quantité très faible relativement à son augmentation de diamètre dans le plan équatorial. Les loges sont donc, comme celles de la Fusuline, étendues d'un pôle à l'autre tout le long des méridiens; mais, au lieu d'être à peine concaves vers le centre de la coquille, elles sont formées de deux moitiés qui se joignent au bord de la coquille sous un angle très aigu. Il y a un grand nombre de tours et un grand nombre de loges par tour. Le dernier tour est circulaire, il se ferme donc sur lui-même, en sorte qu'il n'y a pas de bouche. Les cloisons sont complètes, sauf un orifice fissiforme au ras du plancher dans le plan équatorial, comme chez la Fusuline. Elles sont convexes vers la bouche et régulièrement disposées dans toute leur partie moyenne équatoriale, mais dans ces prolongements latéraux dirigés vers les pôles ou centre de la coquille, elles deviennent très irrégulières, se ramifient, s'anastomosent entre elles et donnent naissance à une sorte de réseau irrégulier.

Fig. 224.



*Nummulites.* Structure (Sch.).

Les cloisons sont doubles ainsi que toutes les parois communes

---

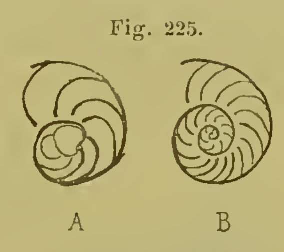
(¹) Le noyau toujours unique de la forme A est constamment situé dans une des deux ou trois dernières loges de l'avant-dernier tour. L'un de nous a observé comment il s'étire pour passer, au fur et à mesure de l'accroissement, d'une loge dans la suivante, par quelqu'un des orifices de communication beaucoup plus étroits que lui.

*Nonionina* (d'Orbigny) diffère du précédent par sa bouche fissiforme, ses septa percés d'une fente unique dans le plan équatorial, l'absence des prolongements en cul-de-sac des loges et le faible développement du système de canaux du test (Vivant et fossile).

Ces deux genres forment la famille des Polystomellinæ [*Polystomellinæ* (Brady)].

des loges et, entre ces parois, s'étend un système de *canaux du test* qu'il faut maintenant décrire. Il y a d'abord deux *canaux spiraux*, comme chez les Polystomelles, mais autrement situés : au lieu d'être relégués à la partie la plus externe de la loge, ce qui, ici, les confondrait au pôle, ils sont tout près de l'équateur, séparés l'un de l'autre seulement par l'orifice fissiforme qui perce les cloisons pour faire communiquer les loges; ils sont contenus entre le plafond de la loge d'au-dessous et le plancher de la loge d'au-dessus. De ces canaux partent des ramifications qui se répandent dans l'épaisseur des cloisons et y forment tout un réseau. De nombreuses branches de ce réseau s'ouvrent dans les loges et établissent la communication avec celles-ci, pour permettre au protoplasma de les envahir. En outre, il existe, le long du bord dorsal des loges, exactement dans le plan équatorial, une bande calcaire imperforée constituée par un épaississement de la paroi en ce point. Cette bande, appelée *cordon dorsal* suit naturellement tous les tours de spire dans le plan équatorial. Le cordon dorsal est parcouru dans toute sa longueur par quatre canaux plus petits que les canaux spiraux, mais qui donnent, comme eux, des branches qui se répandent dans toute l'épaisseur du cordon dorsal et se mettent en communication avec le réseau des cloisons, en sorte que tout le système est continu.

Fig. 225.




*Nummulites*. Formes **A** et **B** (im. Schlumberger).

Il y a ici aussi dimorphisme, avec deux formes **A** et **B** (fig. 225) (1).

*Cycloclypeus* (Carpenter) (fig. 226) est une grande coquille lenticulaire, contenant dans son plan équatorial une seule couche de loges d'abord spirales, puis circulaires. Tout le reste de l'épaisseur est formé par une épaisse masse calcaire secondaire, perforée, dont les pores, développés ici en longs canaux en raison de l'épaisseur de la masse, s'ouvrent

Fig. 226.



*Cycloclypeus* (im. Brady).

(1) Le genre *Nummulites* (Lamarck) a été dédoublé par d'Orbigny en deux sous-genres :

*Nummulina* (d'Orbigny), qui est la forme que nous avons décrite sous le nom de *Nummulites* (Lamarck) et

*Assilina* (d'Orbigny), qui se distingue de *Nummulina* par le fait que la portion des loges qui recouvre les tours précédents est si mince et si plate qu'elle laisse voir tous les tours de spire.

Genres voisins :

*Operculina* (d'Orbigny), Nummulite à tours d'abord non embrassants, puis embrassants; croissant rapidement en hauteur, ne devenant pas circulaires et laissant une bouche fissiforme au ras du plancher (Vivant et fossile) ;

*Heterostegina* (d'Orbigny) a un enroulement semblable à celui du précédent, mais a ses loges subdivisées par des cloisons secondaires perpendiculaires aux cloisons primaires, et la bouche formée d'une rangée d'orifices (Vivant et fossile) ;

*Amphistegina* (d'Orbigny) est très transparent, plus convexe d'un côté que de l'autre ;

au plafond des loges. Les loges d'un même tour ne communiquent pas entre elles, mais avec celles des deux tours contigus, avec lesquelles elles alternent, par de grosses perforations de leurs parois circulaires. Dans l'épaisseur des parois des loges et de leurs cloisons circule un riche système de *canaux du test* qui s'ouvrent fréquemment dans les loges et établissent une communication générale de toutes les parties de l'animal. L'épaisse couche du squelette secondaire est traversée par des enclaves de substance non poreuse, en forme de lames verticales (la coquille étant à plat), qui continuent jusqu'à la surface les parois des loges. Certaines sont minces, mais renflées en certains points en forme de cônes qui se terminent à la surface par une papille saillante représentant leur base. Ces enclaves sont formées de calcaire non perforé, mais sont traversées par des prolongements des canaux du test qui viennent s'ouvrir à la surface au niveau de leur base (50 à 60mm. Vivant et fossile).

*Orbitoïdes* (d'Orbigny) (fig. 227) se déduit aisément du précédent en ajoutant que la masse de calcaire secondaire est creusée de plusieurs couches de loges secondaires communiquant entre elles. Ces loges, dans une même rangée verticale, communiquent entre elles, avec la loge principale correspondante et avec le dehors, par les perforations de la masse poreuse dans laquelle elles sont creusées; elles communiquent avec celles des rangées voisines, avec lesquelles elles alternent, par des canaux obliques allant aux deux qui lui correspondent un peu plus haut et un peu plus bas. Enfin les loges principales contiguës d'un même cycle communiquent entre elles par un canal percé dans leur cloison de séparation. Le système des canaux du test et des enclaves de substance non poreuse, canaliculée, est semblable en ses traits essentiels à celui de *Clycloclypeus* (Fossile) (1).

Fig. 227.

*Orbitoïdes* (im. Brady).

---

des deux côtés ses loges se prolongent presque jusqu'à l'ombilic mais, du côté le moins convexe, elles restent simples dans leur partie latérale, tandis que, du côté le plus convexe, elles donnent naissance, par une bifurcation accessoire, chacune à une loge secondaire (Vivant et fossile);

*Hemistegina* (Kaufmann) est plan convexe, à loges atteignant l'ombilic du côté convexe, effacées du côté plat par accolement de leurs parois en une masse calcaire feuilletée (Fossile);

*Archædiscus* (Brady), lenticulaire, formé d'un tube simple, sans cloisons, à parois percées de fins pores, et pelotonné sur lui-même en nombreux tours spiraux alternativement contigus entre eux et séparés, noyés dans une masse calcaire finement tubulée qui comble tous les intervalles et revêt la surface d'une couche uniforme (Fossile).

Tous ces genres forment la famille des NUMMULITINÆ [*Nummulitinæ* (Brady)].

(1) GÜMBEL divise *Orbitoïdes* en cinq sous-genres :

*Discocyclina* (Gümbel),
*Phipidocyclina* (Gümbel),
*Astinocyclina* (Gümbel),
*Asterocyclina* (Gümbel),
*Lepidocyclina* (Gümbel),

qu'il distingue par des caractères de forme et par quelques détails d'arrangement des loges principales.

Tous ces genres forment la famille des CYCLOCLYPEINÆ [*Cycloclypeinæ* (Brady)].

# APPENDICE

Aux Foraminifères se rattachent, avec doute, certaines formes dont les affinités ou même la nature animale sont fort discutées. Nous les présenterons ici rapidement, sans vouloir préjuger par là de leur vraie nature, et uniquement pour donner au lecteur quelques renseignements à leur sujet.

## STROMATOPORIENS. — *STROMATOPOREA*

[*STROMATOPORIDA* (Nicholson et Murie)]

On désigne sous ce nom des formes, toutes fossiles, qui se présentent (fig. 228) sous l'aspect de lames calcaires onduleuses superposées parallèlement en masses feuilletées. Les espaces compris entre ces lames sont imparfaitement divisés en loges par de petites colonnes calcaires qui, d'ordinaire, s'étendent d'une lamelle à l'autre, mais souvent s'arrêtent à moitié route. Ces lamelles sont, en outre, percées de pores et ornées de papilles. Tout le système est traversé par des canalicules entrecroisés généralement à angle droit, qui sont répandus dans l'épaisseur des lames et passent de l'une à l'autre par les colonnettes. Il y a là certainement un ensemble de dispositions qui fait penser aux Foraminifères et en particulier aux genres *Parkeria* et surtout (Bütschli) *Polytrema*; mais Rosen [67] a décrit ces canalicules comme des fibres cornées et considéré tout le système comme fibreux. D'autre part, on observe parfois des canaux verticaux à parois propres et, à la surface des lamelles, des sillons étoilés groupés autour d'une papille saillante qui, jointes à d'autres particularités de la structure, font penser à certains Hydroïdes du groupe des Hydrocorallines (Murie et Nicholson [78]). On hésite donc, pour ces êtres, entre les Foraminifères, les Eponges et les Hydrocorallines. On en a décrit de nombreux genres dont nous ne donnerons que les noms :

Fig. 228.

A B

*Stromatopora* (*S. reticulata*) (d'ap. Zittel).

*Stromatopora* (Goldfuss, *emend.* Nicholson et Murie) (fig. 228),
*Stylodictyon* (Nicholson et Murie),
*Chlathrodictyon* (Nicholson et Murie),
*Pachystroma* (Nicholson et Murie),
*Dictyostroma* (Nicholson et Murie),
*Ellipsactinia* (Steinmann),
*Caunopora* (Phillips),
*Stromatocerium* (Hall, *emend.* Nicholson et Murie),
*Labechia* (Lonsd.)

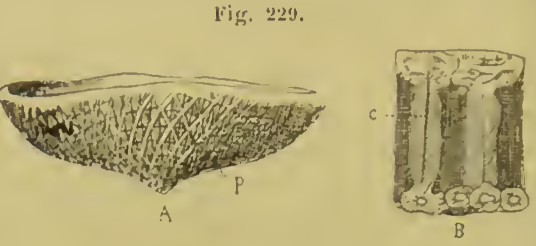
## RECEPTACULIENS. — *RECEPTACULEA*

[*RECEPTACULITIDÆ* (Römer)]

Non moins douteuse est la signification des *Receptaculiens*, formés des débris de la grande famille des *Dactyloporida* dont les autres genres (*Dactylopora, Thyrsoporella*, *Gyroporella*, *Uteria*, *Petrascula*, *Ovulites*, etc.), ont été rendus par Munier-Chalmas aux Algues calcaires). Le genre type

*Receptaculites* (Defrance) (fig. 229) est une grande coquille (100mm), en forme de coupe évasée, à parois épaisses. Ces parois sont revêtues, en dedans et en dehors, de plaquettes losangiques marquées de lignes diagonales. L'espace compris entre les deux lames de plaquettes, et qui forme la plus grande partie de l'épaisseur de la paroi de la coupe, est divisé par des colonnettes radiaires qui s'appuient par leurs bases sur les plaquettes. Tout le système est traversé par de fins canalicules (Fossile).

Fig. 229.




*Receptaculites* (*R. Neptuni*) (d'ap. Gümbel). *A*. l'ensemble; *B*, coupe transversale.

Les autres genres, tous fossiles aussi, sont :

| | | |
|---|---|---|
| *Ischadites* (Murchison), | *Dictyocrinus* (Hall), | *Archæocyathus* (Billings), |
| *Cyclocrinus* (Eichwald), | *Sphærospongia* (Pengelly)?, | *Archæocyathellus* (Ford.), |
| *Pasceolus* (Billings), | *Tetragonis* (Eichwald)?, | *Protocyathus* (Ford.). |
| *Polygonosphærites* (Römer), | | |

## TESTAMŒBIFORMIENS. — *TESTAMŒBIFORMEA*

[*TESTAMŒBIFORMIA* (Carter)]

Nous signalerons ici encore trois formes vivantes dont la place précise n'est pas déterminée faute de renseignements suffisants à leur égard :

*Ceratestina* (Carter) (fig. 230), formé de chambres chitineuses, subglobuleuses réunies par un tube stolonifère (Vivant) ;

Fig. 230.

*Ceratestina* (*C. tessellata*) (d'ap. Carter).

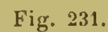


Fig. 231.



*Cycleodictyina* (*C. compressa*) (d'ap. Carter) montrant l'ensemble et le détail de la structure de la surface.

*Cycleodictyina* (Carter) (fig. 231), à coquille calcaire formant un réseau rampant sur le support et à surface uniformément ponctuée (Vivant);

*Holocladina* (Carter) (fig. 232), à coquille calcaire ramifiée à surface couverte de papilles marquées d'un point central (Vivant).

Fig. 232.



*Holocladina* (*H. pustuliforma*) (d'ap. Carter) montrant l'ensemble, une branche plus grossie et le détail des tubercules de la surface.

On ne sait rien des parties vivantes. Les formes de ces coquilles rappellent celles des Amœbiens et Brady se demande si ces êtres ne seraient pas plutôt à rapprocher des Foraminifères lobés testacés ou Thécamœbiens.

## Eozoon

Enfin reste le fameux

*Eozoon* (Dawson) (*E. canadense*) (fig. 233) qui serait, s'il est vraiment un animal, le plus ancien fossile connu, ayant vécu dans les gneiss laurentiens d'Amérique et d'Europe. Ce sont des rognons irrégulièrement hémisphériques, gros comme la tête ou le poing, formés de lamelles onduleuses alternantes de calcaire et de serpentine. Dans quelques échantillons, considérés comme mieux conservés, on observe que les lamelles de serpentine ne sont pas planes, mais forment des nodosités sphériques soudées entre elles par leurs bords. La surface de ces nodosités se dessine comme une paroi propre, transparente, formée de chrysolite, d'asbeste, de fines fibres de serpentine, et l'on observe des canaux, remplis aussi de serpentine, qui se ramifient dans les lames calcaires ou réunissent deux lames serpentines voisines. D'après Dawson et Carpenter, la partie occupée par la serpentine serait un système de loges, communiquant entre elles, munies d'une paroi propre, et les parties remplies de calcaires représenteraient un intersquelette. Dans ce cas, l'animal aurait eu, après sa mort, toutes ses cavités remplies par la serpentine qui aurait comblé les parties occupées par le protoplasme. Mais la question est de savoir s'il n'y a pas là une simple injection de serpentine dans des calcaires avec suffusion de celui-ci par celle-là. Le débat semble se trancher dans ce sens par les dernières recherches de Möbius [78], mais les particularités de forme des lames de serpentine restent inexpliquées.

Fig. 233.



*Eozoon* (*E. Canadense*) (d'ap. Carpenter).

*Archœosphœrina* (Dawson) serait un genre voisin.

Ajoutons enfin que Hahn considère l'Eozoon comme un végétal et en fait le genre *Eophyllum*.

5e Sous-Classe

# HÉLIOZOAIRES. — *HELIOZOARIÆ*

[*Heliozoa* (Häckel)]

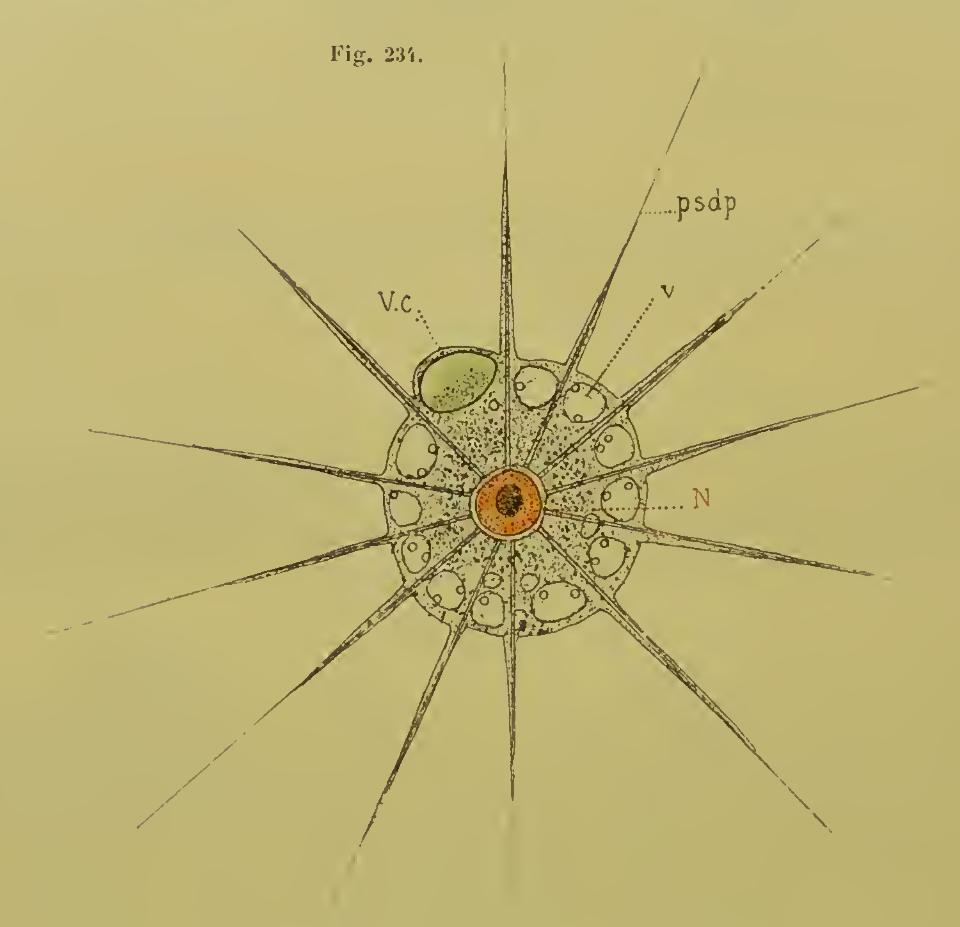
## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 234 A 243)

### Structure.

L'animal est très petit, il atteint à peine un demi-dixième de millimètre et, comme il est très transparent, on ne peut guère l'apercevoir à l'œil nu dans l'eau où il vit. Il est, comme un Amibe, formé d'une

Fig. 234.




Héliozoaire (Type morphologique) (Sch.).
**N.**, noyau; **psdp.**, pseudopodes; **v.**, vacuole; **V. c.**, vésicule pulsatile.

masse de protoplasme dans laquelle on distingue un *endoplasme* et un *ectoplasme*, pourvue d'un *noyau*, d'une *vésicule pulsatile* et de *pseudopodes* qui rayonnent autour d'elle. Mais toutes ces parties ont ici des caractères spéciaux qu'il faut faire connaître.

Le *noyau* est central, grand, vésiculeux, formé d'une membrane et d'un suc nucléaire abondant. Il renferme un gros corps chromatique central que l'on appelle *nucléole*, bien que sans doute il corresponde

plutôt à l'ensemble des parties chromatiques du noyau typique (1).

L'*endoplasme* occupe la partie centrale du corps, autour du noyau, et forme environ la moitié de la masse totale. Il est hyalin, sans vacuoles, ni granulations spéciales; les aliments ne pénètrent pas à son intérieur; il se continue avec l'ectosarque par une transition graduelle (2).

L'*ectoplasme* forme à la surface du corps une épaisse couche périphérique. Il est formé d'un protoplasma granuleux et extrêmement vacuolaire.

Ces *vacuoles* (*V.*) sont remplies de liquides et si nombreuses qu'elles se compriment réciproquement et rendent cette région spumeuse (3).

Les *granulations* sont souvent brillantes et probablement de la nature des *grains d'excrétion* que nous avons rencontrés déjà chez les Amibes. Il y en a parfois dans le liquide des vacuoles.

La *vésicule pulsatile* (*V.c.*) est contenue dans l'ectoplasme. Elle est très grosse et très superficielle, en sorte que souvent elle détermine une saillie volumineuse. Elle bat environ une fois par minute. Malgré sa grosseur et la netteté de ses contractions, nous retrouvons ici les mêmes divergences d'interprétation que nous avons rencontrées déjà au sujet de savoir si elle se vide en dehors ou au dedans. Il semble bien probable que la question se tranchera ici, comme d'ordinaire, dans le sens de l'ouverture au dehors. En tout cas, il n'y a pas d'orifice préformé et l'expulsion se ferait, d'après ZENKER, par une rupture fissiforme dont les bords se réagglutineraient aussitôt (4).

---

(1) PÉNARD [89] considère ce corps central chez *Actinophrys* comme constituant à lui seul le vrai noyau (fig. 235), et voit dans la membrane, qu'il appelle *capsule nucléaire*, un équivalent de la *capsule centrale* des Radiolaires; il décrit cette membrane comme percée de pores et revêtue extérieurement d'une seconde membrane continue. Cette interprétation paraît d'autant moins justifiée que parfois le corps chromatique central est multiple. On ne distingue pas en général de réseau, mais BRAUER [94] en a trouvé un dans les noyaux d'*Actinosphærium*, et il est bien possible que l'on trouvât la même chose dans d'autres genres si on les étudiait de la même façon. Le noyau est normalement unique chez les formes sans squelette, le plus souvent multiple chez celles pourvues d'un squelette.

Fig. 235.

Noyau d'*Actinophrys* (im. Pénard).

(2) GREEFF décrit une membrane qui le séparerait de l'ectoplasme et serait l'équivalent de la capsule centrale des Radiolaires. Mais cette membrane ne paraît pas réelle.

(3) Les vacuoles sont beaucoup moins abondantes dans les formes pourvues d'un squelette que dans les nues.

(4) PÉNARD [89] est cependant bien affirmatif dans le sens contraire et donne pour preuve de son opinion que cette contraction, quoique violente, ne chasse jamais les minimes particules qui se trouvent en face d'elle. La paroi prend, pendant la systole, un aspect déchiqueté (fig. 236) venant de ce qu'elle ne peut se fondre dans les parties voisines aussi vite que le nécessiterait la rapidité du retrait. C'est l'ancienne opinion de CLAPARÈDE et LACHMANN.

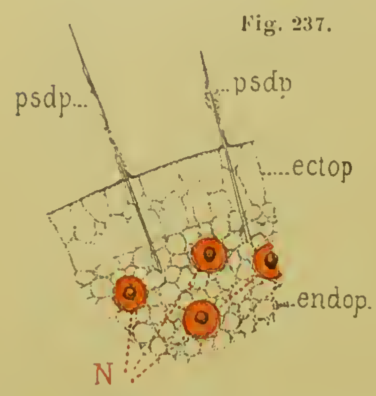
Fig. 236.



Héliozoaires. Contraction de la vésicule pulsatile (**Vc**); **psdp.**, pseudopodes (im. Pénard).

Les *pseudopodes* (*psdp.*, fig. 234 et 237) sont, de beaucoup, l'organe le plus caractéristique. C'est par eux qu'il se distingue des autres types de Rhizopodes. Ils sont longs, atteignant au moins le diamètre du corps, très fins, rectilignes, rayonnants de tous côtés. Ils sont le siège de courants de granulations très nets; ils sont glutineux, peuvent se coller soit aux objets, soit entre eux, mais usent peu de cette dernière faculté et ne forment point de réseau, si ce n'est par exception et en quelque point limité, comme autour d'une proie. Enfin, ils possèdent une tigelle centrale appelée *filament axile* extrêmement fine, relativement solide, élastique, qui règne dans toute leur longueur. Le protoplasma du pseudopode forme autour du filament axile une gaîne mince et un peu irrégulière. A l'insertion sur le corps, il se perd immédiatement dans l'ectoplasme, tandis que le filament axile continue et se poursuit jusqu'au centre du corps où il se joint à ceux de tous les autres pseudopodes de l'animal. Le noyau étant central, il se trouve que les filaments axiles le traversent, mais il faut bien se rendre compte que ce n'est pas là un rapport fondamental car, dans certains genres où le noyau n'est pas central, les filaments ne se réunissent pas moins ainsi au centre du corps. D'ailleurs, ces filaments ne sont nullement des parties squelettiques, comparables à des spicules, par exemple. Ils sont formés uniquement de protoplasma d'une structure physique plus ferme et nous allons voir, en étudiant la physiologie des pseudopodes, qu'ils peuvent à chaque instant se fondre dans le protoplasma ambiant et se reformer tout aussi aisément (¹).

Fig. 237.



Héliozoaires. Type morpholog. (*Actinosphærium*) (im. Hertwig et Lesser). **ectop.**, ectoplasma; **endop.**, endoplasma; **N.**, noyau; **psdp.**, pseudopodes.

## Physiologie.

**Mouvements.** — L'animal est ordinairement libre. Il se meut au moyen de ses pseudopodes en se halant sur eux, car ceux-ci, à volonté, deviennent glutineux au bout pour se fixer, et cessent de l'être pour lâcher prise. Généralement, la chose se passe de la manière suivante. L'animal repose sur ses

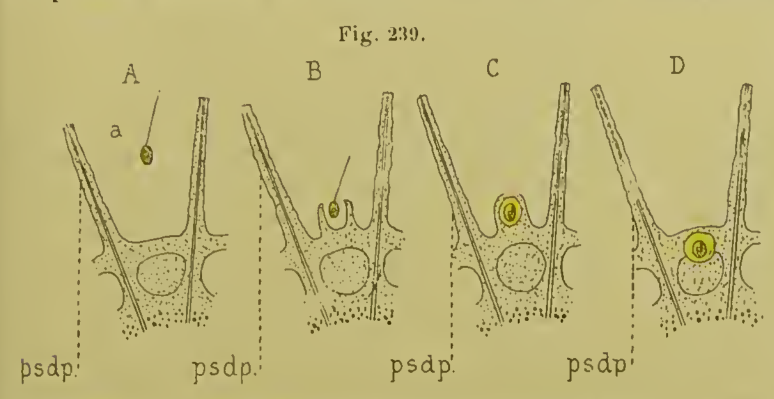
Fig. 238.


*Gymnosphæra.* Centre de rayonnement (d'ap. Sassaki).

(¹) C'est le cas pour diverses formes à squelette et pour quelques-unes, en particulier pour *Gymnosphæra* (fig. 238). D'après Sassaki [93], cet Héliozoaire a de nombreux noyaux disséminés dans son ectoplasme et, au centre de son corps, se trouve une vésicule, munie d'une membrane, que l'auteur appelle *centre de rayonnement* et que tous les filaments axiles traversent pour se réunir à son centre. Il compare ce centre de rayonnement au centrosome et à l'archoplasma car, dans la division, il se divise à la manière de ces organes. Dans d'autre cas, les filaments axiles *semblent* s'arrêter à la surface du noyau ou même de l'ectoplasme.

pseudopodes comme un Oursin sur ses piquants. Pour avancer, il en fixe un (ou quelques-uns) par le bout, un peu en avant et, le contractant pendant que ceux d'arrière lâchent prise, il se déplace dans le sens voulu par une sorte de rotation très lente. Souvent, il reste fixé par quelques pseudopodes pour attendre des proies. D'autres fois, on le voit voguer en pleine eau et, sans doute, se diriger quelque peu par le mouvement de ses pseudopodes. Ceux-ci, grâce à leur filament axile, sont flexibles et souples. Ils peuvent s'allonger, s'incliner en divers sens, s'accoler momentanément aux voisins, se rétracter et même rentrer tout à fait dans le corps et disparaître, puis se reformer plus tard.

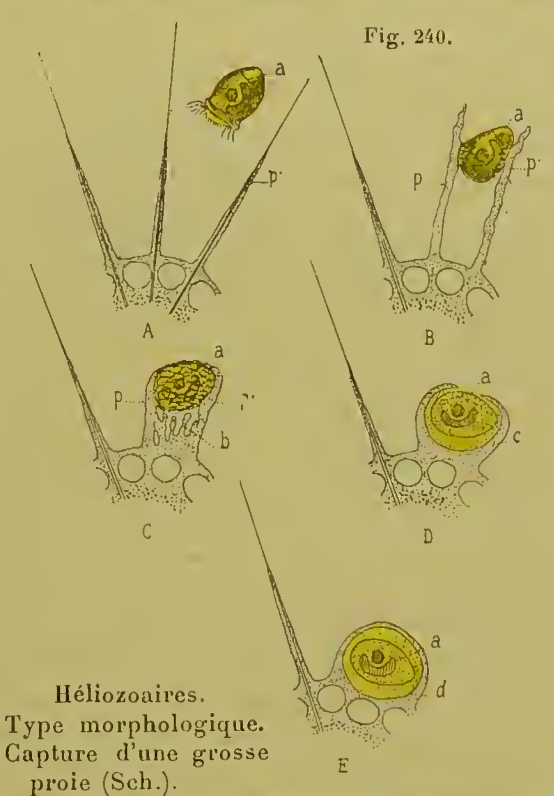
Fig. 239.




Héliozoaires. Type morphologique. Capture d'une petite proie (Sch.).
**a.**, la proie; **psdp.**, pseudopodes radiaires.

**Alimentation.** — Pour manger l'animal a deux procédés. Si la proie est petite (fig. 239) et est parvenue jusqu'à son corps, il l'absorbe à la manière d'un Amibe en l'englobant avec une petite masse d'eau qui forme d'emblée une vacuole alimentaire. Si elle est très volumineuse (*a*, fig. 240, *A*), quelques pseudopodes s'attachent à elle et la fixent en devenant subitement glutineux (*B*); ils dissolvent leur filament axile, deviennent gros, épais et, le long d'eux, la substance protoplasmique du corps s'avance vers elle en quantité suffisante pour la cerner (*C* à *E*) et l'englober complètement. Elle est alors facilement entraînée dans le corps et les sucs sécrétés par le cytoplasma forment autour d'elle la vacuole alimentaire. Les résidus fécaloïdes, toujours contenus dans une vacuole, sont poussés vers un point quelconque de la surface où la vacuole éclate et expulse son contenu.

Fig. 240.



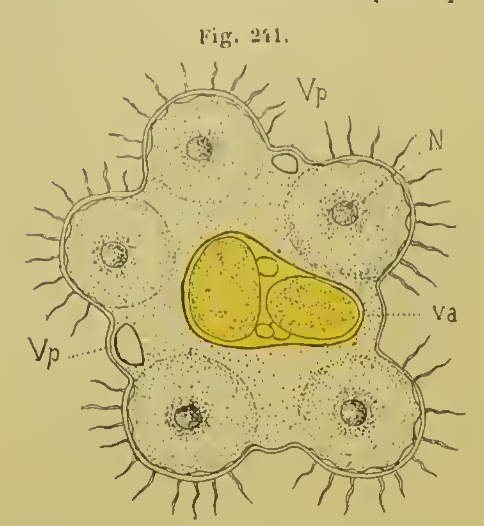

Héliozoaires. Type morphologique. Capture d'une grosse proie (Sch.).
*A*, *B*, *C*, la proie **a** est saisie par les pseudopodes; *D*, *E*, stades plus avancés et vus en coupe pour montrer la formation de la vacuole **d**; **b.**, pseudopodes occasionnels saisissant la proie; **p.**, **p'.**, pseudopodes radiaires.

L'alimentation est purement animale et consiste surtout en Protozoaires,

parfois en Rotifères, souvent très volumineux. Jamais l'animal ne mange de Diatomées ou d'autres substances végétales.

**Association.** — Le plus souvent, quand deux individus se rencontrent, ils entremêlent leurs pseudopodes, mais sans se souder, et bientôt ils s'éloignent l'un de l'autre. Mais parfois (fig. 241), ils se fusionnent de la manière suivante. Quelques pseudopodes de l'un se soudent à ceux de l'autre individu. Les pseudopodes ainsi réunis dissolvent leur filament axile, se ramollissent, s'épaisissent, se raccourcissent, entraînant les deux individus l'un vers l'autre; les ectoplasmes, puis les endoplasmes, se joignent, se soudent. Mais la chose s'arrête là : les noyaux restent indépendants, et même la fusion des corps n'est pas telle qu'on ne reconnaisse à la forme bilobée que l'individu ainsi formé est double. Puis un troisième, un quatrième individu ou un plus grand nombre se réunissent de la même manière et l'on a ainsi une colonie temporaire, une *association* qui a pour but de constituer une individualité plus volumineuse, capable de capturer et de digérer de grosses proies, c'est une *société de consommation*. On trouve, en effet, presque toujours, dans ces individus multiples, de grosses proies plus ou moins digérées. Après quelque temps de vie commune, les individus se séparent de nouveau et reprennent leur vie indépendante. On a souvent décrit ces associations, lorsqu'elles ne comportent que deux membres, comme des *conjugaisons*. Mais elles n'ont pas de signification sexuelle [1].

Fig. 241.




Héliozoaires. Type morphologique (Sch.). Association.

**N.**, noyau; **va.**, vacuole alimentaire; **Vp.**, vésicules pulsatiles.

**Enkystement.** — A l'approche de l'hiver et sans doute dans d'autres conditions où il éprouve le besoin de se protéger, l'animal s'enkyste. Pour cela, il ramollit, puis rétracte complètement tous ses pseudopodes, résorbe ses vacuoles et sa vésicule pulsatile, et se sécrète un kyste siliceux auquel s'adjoint souvent une couche gélatineuse. Au retour des conditions normales, il absorbe de l'eau, fait éclater son kyste, en sort et, en quelques heures, reforme sa vésicule, ses vacuoles, ses pseudopodes, et reprend son aspect habituel.

L'enkystement est fondamentalement un acte de protection. Mais, ici comme dans tant d'autres cas, l'animal profite de cet état pour se diviser

[1] Cependant Gruber dit avoir vu une fois un noyau unique dans une association de deux individus. Le même auteur a décrit chez *Actinophrys* une *conjugaison* entre un individu normal et un tout petit dépourvu de noyau. Mais ces observations sont restées isolées et l'interprétation, et peut être le fait même, restent douteux.

et l'enkystement devient, secondairement, le préliminaire d'un acte de reproduction. On le voit alors (fig. 243) se diviser sous son kyste en un nombre varié de fragments et, ce qui sort du kyste, ce sont plusieurs individus au lieu d'un ([1]).

**Division.** — La division est sans doute le procédé essentiel de reproduction ; mais elle a été rarement vue et ne présente rien de particulier ([2]).

**Bourgeonnement.** — Parfois (fig. 242), au lieu d'une division égale, il

Fig. 242.



Héliozoaire (Type morphologique). Bourgeonnement (im. Hertwig).
**b., c.**, jeunes bourgeons.

([1]) La chose a été bien observée par Brauer [94] chez *Actinosphærium*, Héliozoaire nu, polynucléé. L'animal, comme d'ordinaire, ramollit et rétracte ses pseudopodes, et résorbe ses vacuoles avant de s'enkyster; mais en outre, il sécrète dans son endoplasme un grand nombre de granulations d'une substance vitelline destinée à nourrir au début les jeunes individus, nés de sa division. Il sécrète aussi (fig. 243) une enveloppe gélatineuse épaisse (*Kys.*) et forme dans son intérieur d'innombrables petites scutelles siliceuses (*A : sct.*) qui se portent à la périphérie sous l'enveloppe gélatineuse. En même temps, ses nombreux noyaux se fusionnent par petits groupes, ce qui réduit dans une forte proportion leur nombre total. On ne saurait voir, d'ailleurs, dans cette fusion, un acte sexuel puisque tous ces noyaux sont frères, descendant du noyau primitivement unique de l'individu. Autour de ces nouveaux noyaux, le cytoplasme se divise en autant de masses arrondies (*B*) qui s'isolent sous une couche de ces scutelles siliceuses réunies à leur surface. Cela donne autant de kystes secondaires siliceux réunis sous une enveloppe gélatineuse commune (*C: sct.*). Ces kystes se divisent, à leur tour après division de leur noyau, en deux ou parfois quatre kystes tertiaires (*D: c.*), ayant chacun une couche de scutelles siliceuses (*D* et *E : sct.*) sous leur enveloppe commune de scutelles. Au printemps, ces kystes uninucléés donnent naissance chacun, par rupture des enveloppes (*E*), à autant de jeunes *Actinosphærium* uninucléés qui, rapidement, multiplient leurs noyaux et prennent les autres caractères de l'individu normal.

Fig. 243.



Héliozoaire (Type morphologique). Division pendant l'enkystement (Sch.).
*A*, formation des scutelles dans le kyste de premier ordre. *B*, morcellement du protoplasma dans le kyste. *C*, formation des kystes de deuxième ordre. *D*, division dans les kystes de deuxième ordre. *E*, sortie de l'embryon.
**kys.**, enveloppe kystique de premier ordre ; **sct.**, **sct'.**, scutelles.

([2]) La division du noyau est décrite comme directe. Mais chez *Actinosphærium*,

y a séparation d'une ou plusieurs masses filles sensiblement plus petites. C'est, si l'on veut, un bourgeonnement, mais qui ne mérite guère ce nom, vu qu'il ne diffère de la division en rien d'essentiel (1).

**Sporulation.** — Dans beaucoup de cas, l'animal, sans que l'on sache comment, émet des zoospores de 5 à 10 μ, à deux cils dirigés l'un en avant, l'autre en arrière, munies d'un noyau et d'une vésicule pulsatile, qui nagent, puis perdent leurs cils, poussent des pseudopodes d'abord amœboïdes puis filiformes, et prennent l'aspect de petits *Ciliophrys*; mais peu à peu elles se transforment en individus normaux (2).

**Conjugaison.** — Enfin, on a vu parfois deux individus se conjuguer sous un kyste gélatineux. Le phénomène commence par une fusion des cytoplasmas (*plastogamie*), puis chacun des deux noyaux émet un *globule polaire* et enfin a lieu la fusion des noyaux (*karyogamie*) (3).

Ces caractères du type morphologique sont assez uniformes dans la série des genres. Les variations portent principalement sur deux points: le noyau peut être multiple et surtout des enveloppes de constitution variée s'ajoutent à l'organisme pour le protéger.

C'est en se fondant sur les caractères fournis par cette enveloppe, que l'on a divisé les Héliozoaires en ordres baptisés de noms bien barbares et qui mériteraient, au plus, de constituer des sous-ordres :

*Aphrothoracida*, comprenant toutes les formes nues, entièrement dépourvues de squelette ;

*Chlamydophorida*, chez lesquels le corps est recouvert d'une simple enveloppe gélatineuse;

*Chalarothoracida*, ayant un revêtement de spicules isolés;

*Desmothoracida*, ayant une véritable coquille continue.

En raison du peu d'importance de ces différences si faciles à résumer en quelques mots, nous nous abstiendrons de décrire un type morphologique pour ces groupes (4).

---

dans la division des kystes, Brauer [94] a observé des mitoses très nettes et il est bien possible que ce processus soit plus répandu qu'on ne croit.

(1) Il a été constaté entre autres dans le genre *Acanthocystis*.

(2) Parfois, on a vu sortir ces petits individus ciliophrydiformes, tout formés, du corps de leur parent et l'on a rattaché cela à un fait de bourgeonnement.

(3) L'observation a été faite sur *Actinophrys* par Schaudinn [96] dont le mémoire nous parvient pendant la correction des épreuves.

(4) Il existe plusieurs Protozoaires qui possèdent à la fois des pseudopodes et un flagellum, et la question de savoir s'il convient de les réunir aux Rhizopodes (en particulier aux Héliozoaires) ou aux Flagellés a été résolue dans l'un et l'autre sens par les divers auteurs. Nous avons rangé parmi les Flagellés ceux-là seuls qui ont un flagellum permanent, et parmi les Héliozoaires ceux dont le flagellum ne se montre que pendant les phases jeunes de leur vie. Nous pensons, en effet, que cet organe n'est caractéristique du Flagellé qu'à l'âge adulte et non quand il se présente temporairement comme organe de dissémination d'une forme larvaire.

D'ailleurs nous ne manquerons pas de signaler chaque fois les affinités multiples de ces êtres à situation indécise.

1er Ordre

## APHROTHORACIDES. — *APHROTHORACIDA*

[Aphrothoraca (R. Hertwig)]

### GENRES

*Nuclearia* (Cienkovsky) (fig. 244) diffère des formes normales par son corps amœboïde, souvent vacuolaire, sans distinction entre ectoplasme et endoplasme, par ses noyaux et vésicules pulsatiles multiples, par ses pseudopodes souvent bifurqués au bout, enfin par la présence accidentelle d'une enveloppe gélatineuse (Eau douce) [1].

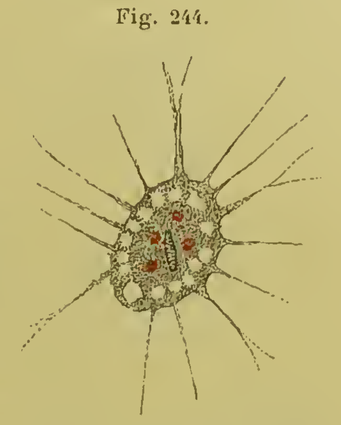
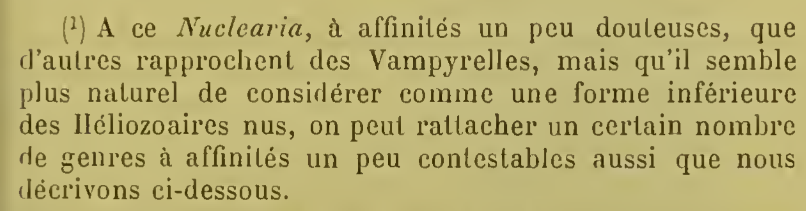


Fig. 244. *Nuclearia* (*N. delicatula*) (im. Schultze).



[1] A ce *Nuclearia*, à affinités un peu douteuses, que d'autres rapprochent des Vampyrelles, mais qu'il semble plus naturel de considérer comme une forme inférieure des Héliozoaires nus, on peut rattacher un certain nombre de genres à affinités un peu contestables aussi que nous décrivons ci-dessous.

*Arachnula* (Cienkovsky) est une forme assez mal connue, voisine de la précédente dont elle se distingue par son aspect rubané (Placé par d'autres à côté de *Gymnophrys*).

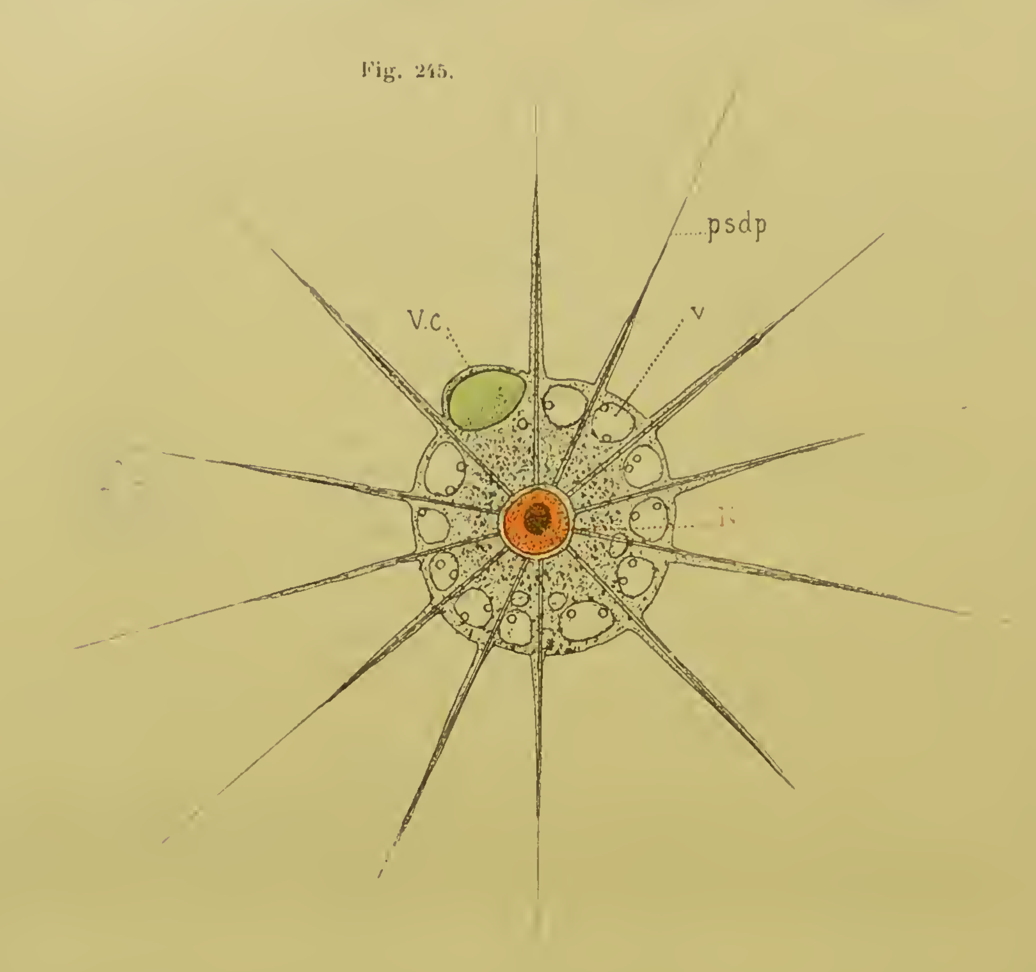
*Archerina* (Ray Lankester) est un curieux organisme constitué comme un petit *Nuclearia* avec une grande vacuole non contractile et, en place de noyaux, deux corpuscules teintés en vert par de la chlorophylle. En cet état il ne mesure que 10 ou 15 μ. Il se nourrit de Bactéries, à la manière d'un *Actinophrys*, s'accroît beaucoup et, à son intérieur, ses corpuscules verts se multiplient par division en 4, en sorte qu'il forme de petits amas de quatre grains ou de multiples de 4. Quand l'animal ne trouve plus à manger, il se sépare en autant de parties qu'il contient de grains, c'est-à-dire des centaines, chacun de ceux-ci entraînant une part du protoplasme. Ces individus s'enkystent, mais non pour se diviser, la multiplication résultant de la dissociation consécutive à la multiplication des corpuscules que nous venons de décrire. Ray Lankester place ces êtres à côté des Vampyrelles avec lesquelles ils ont en effet des rapports, mais leur mode de reproduction nous oblige à les en séparer. Ces corpuscules verts qui dominent si singulièrement la biologie de l'animal pourraient n'être que des noyaux colorés, mais leur division par 4 semble le contredire. Ce sont peut-être de vraies Algues vivant en symbiose avec un Rhizopode sans noyau (Eau douce).

*Ciliophrys* (Cienkovsky) est très semblable à *Nuclearia*, mais en diffère par le fait que, de temps à autre, on le voit rentrer ses pseudopodes, prendre une forme ovoïde, pousser un ou deux fouets à la grosse extrémité, se transformer, en un mot, en un Flagellé et se lancer à la nage, à la manière de ces animaux, le fouet en avant. Puis, à un autre moment, par une série de phénomènes inverse, il reprend sa constitution d'Héliozoaire. Il y a là une singulière ressemblance avec ce que nous trouverons plus tard chez certains Flagellates de la famille des *Rhizomastigina*. C'est au point que bien des auteurs, en particulier Bütschli, le placent parmi les Flagellés. Mais on peut aussi bien considérer ce changement d'état comme un retour à une condition larvaire différente, à celle de zoospore, pour les besoins de la locomotion. D'autre part, il ressemble tant aux jeunes *Actinophrys* que l'on s'est demandé s'il n'est pas simplement une forme jeune de ce genre (Eau douce).

*Pythelios* (Frenzel) a une conformation à peu près semblable, mais s'en distingue par

*Actinophrys* (Ehrenberg) (fig. 245) représente, à peu de choses près, notre type morphologique et nous n'aurons guère à ajouter à la description de celui-ci pour caractériser celui-là. Il est de forme sphé-

Fig. 245.




*Actinophrys* (Sch.).

rique, les vacuoles (*v.*) de son ectoplasme sont très grandes, orientées radiairement, disposées en une seule couche périphérique, sauf parfois d'autres vacuoles irrégulièrement disposées au-dessous des précédentes. L'ectoplasme est peu distinct de l'endoplasme, réduit aux parois limitantes de ses vacuoles et les pseudopodes naissent sur le prolongement

---

un gros corps chlorophyllien qui lui permet une alimentation *holophytique*, c'est-à-dire semblable à celle des plantes (10 μ. Lagunes).

*Estrella* (Frenzel) ressemble à *Nuclearia*, mais ne présente qu'un noyau et une seule vésicule pulsatile (5,5 à 12 μ. Eau douce).

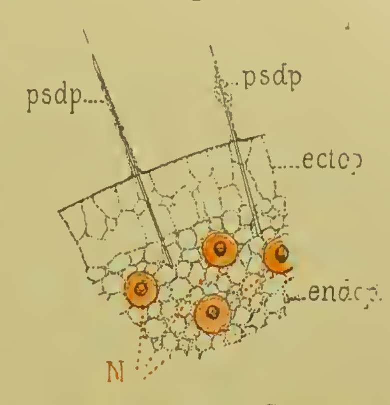
*Actinomonas* (Kent) ressemble à *Ciliophrys* à son état Héliozoaire, mais est fixé par un long filament pseudopodique. Il n'a pas d'état flagellé (Mer).

*Monobia* (Aimé Schneider) rappelle aussi un *Ciliophrys* à son état Héliozoaire, mais qui n'aurait ni noyau ni vésicule pulsatile. Ses pseudopodes portent des renflements fusiformes. La division laisse persister un pont protoplasmique entre les individus filles, de nouveaux ponts s'établissent et ainsi se forment de petites colonies qui peuvent comprendre jusqu'à huit individus (Eau douce et terre humide).

des cloisons de séparation. Le noyau unique est central et très grand, le vésicule pulsatile (*Vc.*) est unique, très grande, très saillante (50 μ. Mer et eau douce) (1).

*ctinosphærium* (Stein) (fig. 246), nous ramène aux formes normales des Héliozoaires. Il diffère de l'Actinophrys par la multiplicité de ses noyaux, dont il y a jusqu'à 400, logés dans l'endoplasme et pourvus d'un réseau chromatique très net. L'endoplasme est aussi vacuolaire mais à un bien moindre degré que l'ectoplasme, et il y a plusieurs vésicules pulsatiles (10 à 15) saillantes à la surface du corps (1mm. Eau douce) (2).

Fig. 246.




*Actinosphærium*. Structure (im. Hertwig et Lesser).
**ectop.**, ectoplasma; **endop.**, endoplasma ; **N.**, noyaux; **psdp.**, pseudopodes.

(1) Ce sont là du moins les caractères de l'espèce principale (*A. sol*), sinon unique, du genre. La forme d'eau douce est celle que nous avons décrite. La forme marine en diffère par la réduction considérable du système vacuolaire et par l'absence (si générale chez les Rhizopodes marins) de vésicule pulsatile. GRUBER [89] a fait l'observation intéressante que la forme marine peut s'adapter à l'eau douce et y prend la structure vacuolaire de la forme d'eau douce, pour la reperdre quand on la met dans l'eau salée. Mais l'absence de vésicule pulsatile reste à titre de caractère différentiel permanent que Gruber considère comme de valeur spécifique.

(2) Nous avons indiqué plus haut les particularités de son enkystement.

Genres voisins :

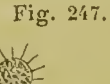
*ymnosphæra* (Sassaki). (V. à la page 158 les particularités de son centre de rayonnement) (Mer);

*ctinolophus* (F.-E. Schulze) pédonculé, à endoplasme et à noyau excentriques, avec une enveloppe gélatineuse très transparente (Mer);

*æckelina* (Mereschkovsky) serait un Actinolophe sans noyau (Mer);

*ctinosphæridium* (Zacharias) (fig. 247) ne se distingue d'*Actinolophus* que par des caractères dignes à peine d'en faire un sous-genre de celui-ci (10 à 12 μ. Eau douce);

*ooteira* (Wright) est un *Actinolophus* à pédoncule très contractile (Mer).


Fig. 247.



*Actinosphæridium* (*A. pedatum*) (d'ap. Zacharias).

Malgré la présence d'une faible couche gélatineuse chez quelques-uns d'entre eux tous ces genres forment l'ordre des *Aphrothoraca* de Hertwig.

Nous y ajoutons avec quelques réserves le genre

*amptonema* (Schaudinn) [94], forme peut-être un peu aberrante et dont son auteur ne précise pas la position. Il se caractérise par son corps nu, ses pseudopodes à filament axile se prolongeant jusqu'au contact de l'un des nombreux (50 et plus) noyaux. L'endoplasme ne diffère de l'ectoplasme que par une structure plus granuleuse. L'animal se déplace, non seulement en roulant sur ses pseudopodes, mais aussi en rampant au moyen de légères déformations amœboïdes (0,15. Mer).

## 2e Ordre

# CHLAMYDOPHORIDES. — *CHLAMYDOPHORIDA*

[Chlamydophora (Archer)]

### GENRES

**Heterophrys** (Archer) (fig. 248) représente un *Nuclearia* qui posséderait une épaisse enveloppe gélatineuse hyaline dans ses couches profondes, granuleuse en dehors, et qui émet de petits prolongements spiniformes entre lesquels passent les pseudopodes (Mer et eau douce) (1).

Fig. 248.

*Heterophrys* (im. Hertwig et Lesser).

(1) Genres voisins :

*Lithocolla* (F.-E. Schulze) diffère de *Nuclearia* par un revêtement simple de petits grains de sable. Noyau et vésicule pulsatiles inconnus (Mer) ;

*Elæorhanis* (Greeff) a un revêtement analogue avec des carapaces de Diatomées concurremment avec les grains de sable et, en outre, des granules de graisse colorée (Eau douce).

(Mais ces particules étrangères sont, dans ces deux genres, adventices, directement accolées par les pseudopodes, sans sécrétion spéciale de ceux-ci) ;

*Lithosphærella* (Frenzel) ne diffère de *Lithocolla* qu'en ce que son revêtement est formé de plusieurs couches (25 à 32 μ. Mer et eau douce) ;

*Chondropus* (Greeff), au contraire, est revêtu d'une couche granuleuse de couleur jaune qui pourrait bien, si elle n'est pas protoplasmique, n'être qu'une enveloppe gélatineuse sécrétée, comparable à celle de *Chlamydophora* auquel il faudrait alors le joindre (Eau douce) ;

*Sphærastrum* (Greeff) a aussi une enveloppe gélatineuse mais sans prolongements spiniformes et irréguliers ; les pseudopodes sont souvent dirigés d'un seul côté et l'enveloppe se prolonge plus loin de ce côté que des autres. L'animal forme souvent des associations de nombreux individus dont les tuniques gélatineuses se fusionnent tandis que leurs corps sont unis seulement par des ponts protoplasmiques (Eau douce) ;

*Astrodisculus* (Greeff, *emend.* Archer) a, au contraire, son enveloppe gélatineuse régulière, et les pseudopodes rares et régulièrement rayonnants (Eau douce).

Certains auteurs placent ici le genre *Mastigophrys* (Zenker) qui représente un *Actinomonas*, mais libre et pourvu d'une enveloppe gélatineuse. Mais en raison de la permanence de son flagellum, nous préférons le joindre aux Flagellés (V. p. 322).

3e Ordre

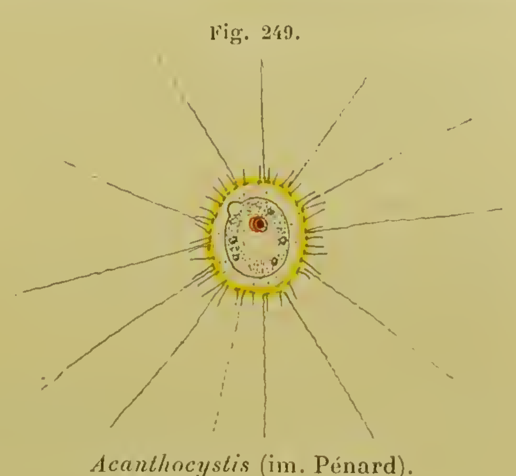
## CHALAROTHORACIDES. — *CHALAROTHORACIDA*

[Chalarothoraca (Hertwig et Lesser)]

### GENRES

*Acanthocystis* (Carter) (fig. 249), pour l'ensemble de la structure, est notre type morphologique, mais avec quelques additions et particularités remarquables. Le corps est protégé par une enveloppe gélatineuse ferme et, au-dessous de lui, par une couche hyaline fluide qui semblerait appartenir à cette enveloppe, mais qui en réalité est protoplasmique, car si la couche périphérique se rompt, celle-ci fait éruption et forme une hernie qui émet des pseudopodes. Dans l'enveloppe gélatineuse sont implantés de longs spicules siliceux radiaires qui s'appuient à leur base sur de petites baguettes tangentielles (40 à 50 μ) (¹).

Fig. 249.



*Acanthocystis* (im. Pénard).

(¹) L'ectoplasme peu distinct de l'endoplasme, très vacuolaire, contient des corpuscules bleuâtres réfringents qui sont des grains d'amidon, représentant une réserve nutritive. Il contient souvent des Zoochlorelles. Pour capturer une proie, il rabat ses spicules comme fait un Oursin de ses piquants et les écarte ainsi que les baguettes tangentielles qui sont à leur base, car tout cela est absolument mobile dans la couche gélatineuse. Celle-ci se déprime alors, se creuse et finalement met à nu le protoplasma sous-jacent qui englobe la proie à la manière d'une amibe; puis tout reprend sa place. On a vu l'animal muer et rejeter son enveloppe squelettique. Rappelons enfin le bourgeonnement qui a été observé ici (fig. 242). (Cette figure, appliquée au type morphologique, représente plus spécialement un *Acanthocystis*) (Eau douce et mer).

Fig. 250.

*Raphidiophrys* (*R. elegans*) (d'ap. Hertwig et Lesser).

Ce squelette formé de pièces éparses est caractéristique de l'ordre dont l'Acanthocystis est le type. Nous le retrouvons donc sous des formes variées dans les genres suivants qui appartiennent au même groupe :

*Cienkowskya* (Schaudinn) présente des petites plaques siliceuses perforées (12 μ. Mer) ;

*Raphidiophrys* (Archer) (fig. 250) a son squelette formé de spicules siliceux en forme d'aiguilles droites ou courbes disposées tangentiellement. Cependant, autour de la base des pseudopodes, elles se relèvent souvent en cônes et donnent à l'animal une forme

4e Ordre

## DESMOTHORACIDES. — *DESMOTHORACIDA*

[*Desmothoraca* (Hertwig et Lesser)]

### GENRES

*Chlathrulina* (Cienkovsky) (fig. 251) est, en somme, conformé comme notre type morphologique, mais on n'observe pas chez lui de distinction en endoplasme et ectoplasme. Il a un seul noyau central; ses pseudopodes sont un peu plus anastomosables que d'ordinaire; il est protégé par une coquille siliceuse sphérique et continue, mais percée de trous; il ne remplit pas complètement sa coquille et peut se déplacer à son intérieur. Cette coquille est portée au sommet d'un pédoncule creux, long et grêle de même substance ([1]).

Fig. 251.



*Chlathrulina.* (im. Greeff).

étoilée. Le noyau est simple ou multiple. Enfin, les individus forment fréquemment des associations dans lesquelles ils fusionnent leurs squelettes et forment une enveloppe commune, tandis que leurs corps ne sont unis que par des ponts protoplasmiques (Eau douce);

*Pompholyxophrys* (Archer) a son squelette formé de simples petites sphérules sur plusieurs couches entourant le corps à distance. Pseudopodes sans courants de granulations, souvent dichotomes au bout (Eau douce);

*Pinacocystis* (Hertwig et Lesser) a le sien formé d'une couche de petites plaquettes rondes contiguës (Mer). Chez

*Pinaciophora* (Greeff), les plaquettes sont en forme de petites feuilles lancéolées (Eau douce);

*Diplocystis* (Pénard) présente des éléments squelettiques de deux formes (30 à 35 μ. Eau douce);

*Artodiscus* (Pénard) a ses pseudopodes très élargis à leur base (15 à 30 μ. Eau douce);

*Wagnerella* (Merechkovsky) est formé d'une sphère fixée par un pédoncule élargi à la base; le tout est recouvert d'une enveloppe membraneuse dans laquelle sont des aiguilles siliceuses qui, sur le pédoncule, sont couchées, tandis que sur la tête, elles sont plus longues et dressées radiairement. Le noyau serait dans la partie évasée du pédoncule (1mm de haut y compris le pied. Mer).

([1]) Pour se reproduire, l'animal se divise à la manière ordinaire dans sa coquille et les deux individus filles (ou un seul) sortent de la coquille, se fixent, se sécrètent un pédoncule et, alors seulement, forment leur squelette. Il se reproduit aussi par spores flagellées qui se forment au nombre de deux dans la coquille et en sortent. Enfin, il sait aussi s'enkyster sous la coquille (0,1. Eau douce).

Genres voisins :

*Hedriocystis* (Hertwig et Lesser) (fig. 252) ne diffère du précédent, outre la taille plus petite, que par sa coquille dont les trous sont percés au sommet de proéminences coniques (20 à 30 μ. Eau douce);

*Orbulinella* (Entz) n'a pas de pédoncule et a les orifices de sa coquille dilatés en entonnoir (Etangs salés);

*Elaster* (Grimm) n'a pas non plus de pédoncule, mais a les orifices de sa coquille semblables à ceux de la Chlathruline (20 μ. Eau douce).

Fig. 252.



*Hedriocystis* (*H. pellucida*) (d'ap. Hertwig et Lesser).

## 6e Sous-Classe

# RADIOLAIRES. — *RADIOLARIÆ*

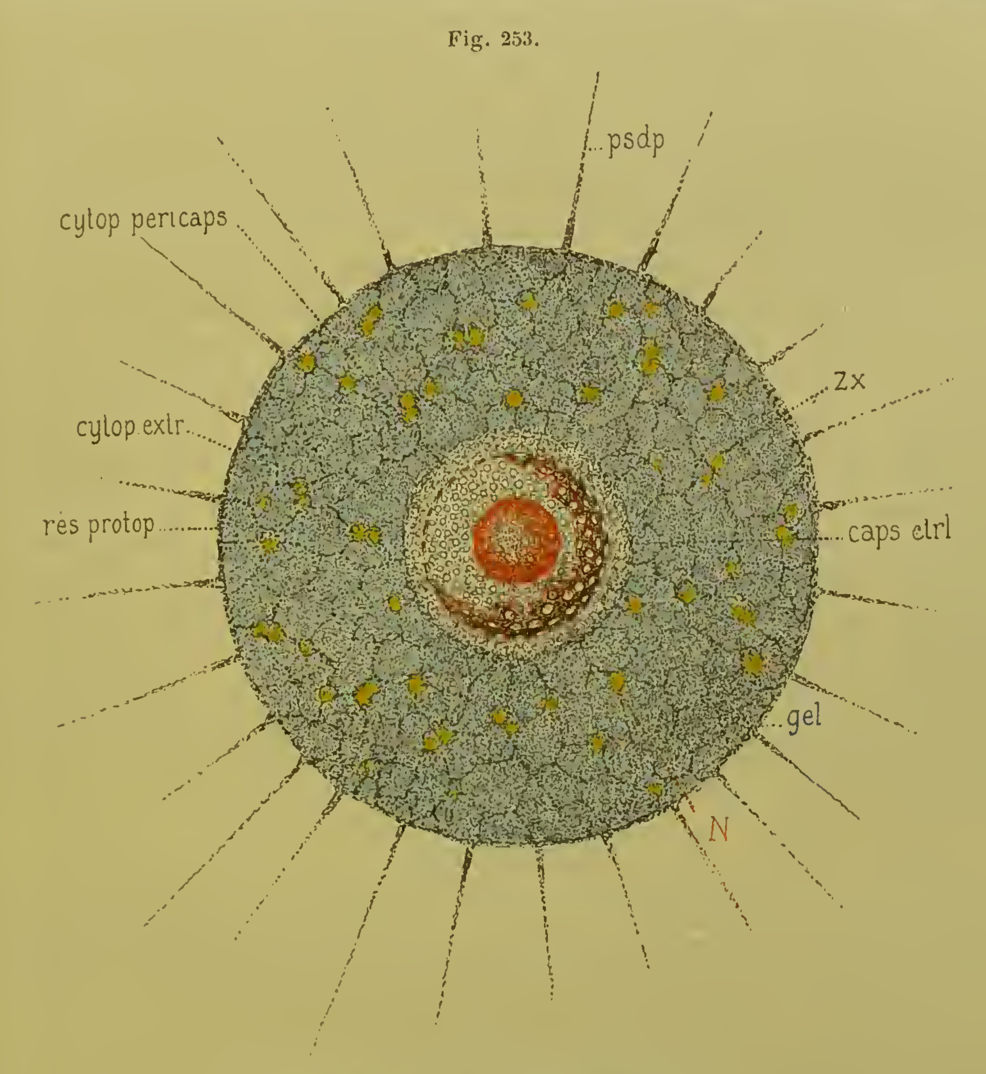
## [*Radiolaria* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 253 A 255)

Bien qu'il soit encore unicellulaire, l'animal présente ici, grâce à la présence de parties additionnelles, une complication qui ne laisse pas que

Fig. 253.




Radiolaire. Type morphologique (Sch.).

**caps. ctrl.**, capsule centrale; **cytop. extr.**, cytoplasma périphérique; **cytop. pericaps.**, cytoplasma péricapsulaire; **gel.**, gelée ou *calymna*; **N.**, noyau; **psdp.**, pseudopodes; **rés. protop.**, réseau protoplasmique; **Zx.**, zooxanthelles. (Les pseudopodes devraient être réticulés. Ce caractère, omis sur cette figure, se voit bien sur la figure 376, p. 237).

de rendre un peu difficile au premier abord son assimilation avec la cellule typique. Il est sphérique, de taille assez grande, se mesurant par millimètres ou tout au moins par dixièmes de millimètres. Au centre

est un noyau (*N.*) et, autour de lui, une couche protoplasmique entourée elle-même d'une membrane; il semblerait que nous ayons là la cellule entière avec sa membrane, son cytoplasma et son noyau. Cependant cet ensemble appelé ici *capsule centrale* (*caps. ctrl.*) ne forme qu'une partie de l'organisme. En dehors de cela, nous avons une très épaisse *masse extracapsulaire* entourant la capsule centrale et formée d'un réseau protoplasmique très riche (*rés. protop.*) dont les mailles sont remplies par une substance d'apparence et de consistance gélatineuses que nous appellerons la *gelée* (*gel.*) (Häckel lui donne le nom de *calymma*) et qui émet à la périphérie les *pseudopodes* (*psdp.*). Il n'y a jamais de *vésicule pulsatile.*

Nous allons reprendre avec plus de détails la description de toutes ces parties. Mais nous devons dès maintenant montrer comment cet ensemble peut représenter la cellule ordinaire ou plutôt le Rhizopode normal. Rien n'est plus aisé à comprendre, dès que l'on sait que la membrane de la capsule centrale est percée de trous qui font communiquer ensemble les cytoplasmes intra- et extracapsulaire. Or nous avons déjà rencontré des Rhizopodes où le cytoplasme forme deux masses incomplètement séparées par une barrière squelettique : les Gromies par exemple (V. p. 112). Supposons, au lieu de la Gromie, un Foraminifère perforé et nous aurons, comme ici, un Protozoaire dont le cytoplasme sera séparé en deux parties concentriques ne communiquant entre elles que par d'étroites perforations. Nous avons vu d'autre part que souvent, chez les Héliozoaires par exemple, le corps sécrète à sa surface une enveloppe gélatineuse. Supposons que cette sécrétion se dépose entre les mailles d'un riche réseau de pseudopodes réticulés, de manière à ne laisser libre que la partie périphérique du réticulum, et nous aurons absolument la représentation d'un Radiolaire. C'est ainsi que nous devons considérer le Radiolaire pour ramener sa constitution, en apparence si aberrante, à celle d'un Rhizopode normal. Passons maintenant à la description détaillée de ses parties.

## Structure.

**Noyau.** — Le noyau (*N.*) ne présente rien de bien particulier. Il est central, gros, vésiculeux et montre, dans son suc nucléaire, un réseau serré et de nombreux granules chromatiques qui ont l'aspect de nucléoles sans en avoir la signification cytologique ([1]).

**Capsule centrale.** — L'intérieur de la capsule (*caps. ctrl.*) est occupé par un *cytoplasma intracapsulaire* ordinaire dans lequel sont suspendues des inclusions de diverses sortes. On y rencontre : 1° des *vacuoles*, de tailles variées, mais petites si on les compare à celles que nous trouverons tout à l'heure en dehors de la capsule; 2° des gouttelettes d'une *graisse colorée*, de tailles très diverses aussi; 3° des *cristaux* qui sont

---

([1]) On le désigne parfois sous le nom de *vésicule interne.*

formés d'une substance albumineuse et représentent des réserves nutritives; 4° enfin souvent du *pigment* (1).

La *membrane capsulaire* est fort mince et constituée par une substance homogène, élastique, qui semble être la chitine. Elle est percée de trous qui font communiquer les cytoplasmes situés en dehors et en dedans d'elle (2).

**Cytoplasme extracapsulaire.** — Ce cytoplasme forme, avons-nous dit, un vaste réseau très riche, concentrique à la capsule centrale, et dont les mailles sont occupées par la *gelée*. Celle-ci est si transparente qu'on ne l'aperçoit pas sur le vivant (3).

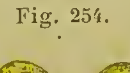
Mais la gelée ne forme pas toute la surface, et n'arrive pas tout à fait à la capsule. Il a donc, en réalité, trois régions en dehors de la capsule :

1° Une couche mince de *cytoplasma péricapsulaire* continue (*cytop. péricaps.*);

2° Un *réseau* (*rés. protop.*) à mailles occupées par la gelée (*gel.*);

3° Enfin, un mince réseau de *cytoplasma périphérique* (*cytop. extr.*) couché à plat sur la gelée et laissant voir celle-ci dans ses mailles. De ce *réseau périphérique* partent les pseudopodes (*psdp.*). Dans le cytoplasme extracapsulaire, mais principalement dans sa région moyenne réticulée, se trouvent diverses inclusions : des *gouttelettes de graisse colorée*, du *pigment*, de *petites vacuoles* (4).

Fig. 254.




Zooxanthelles (Sch.).

Les *pseudopodes* sont fins, rayonnés comme ceux des Héliozoaires, mais beaucoup plus anastomosables, formant un réseau, et dépourvus de filament axile (5).

Dans les cordons du réseau protoplasmique répandu dans la gelée, se rencontrent, d'une manière constante, des Algues jaunes commensales (fig. 253, *Zx* et fig. 254), ces mêmes *Zooxanthelles* que l'on retrouve vivant en symbiose avec tant d'autres animaux colorés. Elles sont là, très nombreuses, vivant et se reproduisant pour leur compte, à leur manière, par division, échangeant avec le Radiolaire des services dont nous

(1) Ces vacuoles ont été décrites sous les noms de *granulations vitellines* ou de *sphérules hyalines*; elles contiennent en réalité un simple liquide.

(2) Dans quelques rares genres, elle manque complètement, dans d'autres moins rares elle se forme tardivement.

(3) La gelée est fréquemment creusée de nombreuses et grosses *vacuoles*. Mais pas assez souvent cependant pour que ce caractère puisse prendre rang au nombre de ceux du type morphologique.

(4) Les auteurs appellent souvent *endoplasme* et *ectoplasme* les protoplasmas intra- et extra-capsulaire, mais nous ne savons pas du tout si l'assimilation avec les parties homonymes des autres Rhizopodes est légitime. Notre cytoplasma péricapsulaire est le *Pseudopodienmutterboden* des Allemands. Il y aurait bien d'autres dénominations à indiquer. Nous préférons les laisser de côté, et ne prendre partout que le nom le plus simple.

(5) Sauf certains pseudopodes dits *axopodes* des Acanthaires qui ont un filament axile (V. p. 207). Le caractère réticulé, omis sur la figure 233, se voit bien sur la figure 376, p. 237.

allons parler. Elles possèdent une membrane de cellulose et contiennent un noyau, des grains d'amidon (et de paramylon) et sont colorées par des grains de diatomine qui jouent chez elles le même rôle que joue la chlorophylle chez les Algues vertes ([1]).

## Physiologie.

L'animal est essentiellement marin et pélagique ([2]).

**Mouvements.** — Il flotte au gré des vagues sans faire aucun effort pour se diriger. Mais il n'est pas inerte pour cela : il peut agiter ses pseudopodes, se contracter et, par ce dernier moyen, agir sur son équilibre hydrostatique. Les contractions, dues à la simple contractilité générale du protoplasma, déterminent un mouvement exosmotique des liquides qui, étant plus légers que les autres substances, augmentent le poids spécifique et font plonger le corps. Quand cesse la contraction, le corps absorbe de nouveau du liquide et reprend son volume et sa densité primitifs qui le ramènent à la surface. L'animal peut aussi modifier sa forme par des contractions locales ([3]). Tombé au fond, il peut ramper lentement avec ses pseudopodes. Enfin, pour la capture des aliments, ses pseudopodes se comportent comme ceux des Rhizopodes réticulés.

**Alimentation.** — Il se nourrit, comme les Foraminifères, de particules saisies avec ses pseudopodes et digérées dans le Protoplasma extracapsulaire. Des courants protoplasmiques font ensuite circuler la substance assimilée à travers la capsule jusqu'au noyau. Il se nourrit aussi de l'amidon formé par ses Xanthelles au moyen de l'acide carbonique qu'il leur fournit ([4]).

---

([1]) Elles sont constantes dans les espèces où elles existent normalement et qui sont de beaucoup plus nombreuses, mais non constantes pour l'ensemble des Radiolaires, car bien des espèces en sont privées. Dans le groupe des *Phæodariées*, elles paraissent manquer et dans celui des *Acanthaires* elles sont intracapsulaires.

([2]) Ce caractère n'admettant aucune exception, nous nous abstiendrons dans l'étude des genres d'indiquer l'habitat.

([3]) Eberth [87] et d'autres ont décrit des sortes de fibres musculaires dans le protoplasma extracapsulaire de *Thalassicola*, mais cela ne semble pas pouvoir être généralisé.

On a avancé que ces contractions locales, éloignant sa forme de celle de la sphère, avaient pour effet d'augmenter sa densité, en disant que la forme sphérique, étant celle qui réunit le plus grand volume sous la plus faible surface, correspondait à un maximum de densité. Mais c'est une erreur; la surface n'a ici aucune influence. Prenez une sphère de pâte à modeler et plongez-la dans l'eau. Vous aurez beau en la pétrissant la transformer en un cube ou en une lame, vous ne diminuerez en rien son poids dans l'eau. N'ayant modifié ni sa masse, ni la nature de sa substance, vous ne pouvez avoir atteint sa densité.

([4]) Les auteurs s'accordent à admettre cela et cependant on ne voit pas pourquoi la matière amylacée sortirait du corps de l'Algue. Cela n'a pas lieu pour celles qui vivent en pleine eau et on ne voit pas comment il pourrait en être autrement ici, tant que l'Algue est intacte. Famintzin [88] a observé une chose beaucoup plus rationnelle, c'est la digestion de l'amidon et de l'Algue elle-même, tout entière, par le Radiolaire, lorsqu'il est affamé ; ses sucs prennent alors, sans doute, une activité qui triomphe de la résistance de l'Algue.

Mais cette alimentation n'est jamais exclusive.

Vu l'absence de *vésicule pulsatile*, l'excrétion et la respiration se font par échanges superficiels. La présence des Zooxanthelles rend cette dernière très aisée et peut-être les produits d'excrétion azotés sont-ils aussi, partiellement au moins, utilisés par ces Algues.

**Reproduction.** — La *division* n'est plus ici le procédé principal de reproduction comme il l'était dans les autres Rhizopodes et comme nous verrons qu'il l'est de nouveau dans le reste des Protozoaires (1).

La *sporulation* est le procédé principal sinon exclusif de multiplication. Le noyau commence par se diviser en un nombre de plus en plus grand de petits noyaux qui se répandent dans la capsule centrale. Chacun d'eux concentre autour de lui une portion du protoplasme intracapsulaire et forme une petite masse allongée qui se munit d'un ou deux flagellums. L'ensemble constitue alors une zoospore qui a tout l'aspect d'un petit Flagellé. On voit ces zoospores s'agiter dans la capsule centrale qui ne contient plus qu'elles, puisque tout son contenu a été utilisé (2).

Pendant la formation des zoospores, l'animal a rentré ses pseudopodes, retiré à l'intérieur de sa capsule une bonne partie de son protoplasma extracapsulaire et est tombé au fond, immobile. Quand les zoospores sont mûres, la membrane capsulaire se rompt, les zoospores s'échappent et le reste du corps achève de se dissocier et périt.

Le sort de ces zoospores n'a jamais pu être suivi. Häckel pense qu'elles prennent la forme d'un *Ciliophrys* et sécrètent ensuite la capsule centrale et la gelée caractéristiques. Cela est infiniment probable, mais n'a pas été observé.

Cependant les *Zooxanthelles*, organismes indépendants de celui qui a

(1) La division n'a guère été observée d'une manière un peu certaine que dans le groupe des Phæodariées. Ailleurs, on a rencontré des individus à capsules en biscuit ou même doubles, mais on n'a pas observé la suite du phénomène. La division est en somme un procédé de reproduction, rare chez tous les groupes, et absent peut-être chez le plus grand nombre. Il faut faire exception cependant pour les *Polycyttaires*, formes coloniales où la colonie résulte de la division incomplète d'un individu primitif multiple. La formation de la colonie elle-même n'est pas un procédé de reproduction, mais elle contribue cependant à la multiplication, car souvent la colonie se scinde en colonies filles qui continuent à s'accroître. Les *Polycyttaires* d'ailleurs, comme les *Monocyttaires*, possèdent la *sporulation* comme procédé principal de reproduction.

(2) Lorsqu'il y a, ce qui est l'ordinaire, des cristaux et des gouttes d'huile dans la capsule, chaque zoospore prend un cristal et une ou plusieurs gouttes d'huile. Il y a en effet précisément autant de cristaux que de petits noyaux. Dans la zoospore, le noyau est en avant, le cristal et les gouttes d'huile en arrière. Ces zoospores ainsi munies d'un cristal relativement très gros et placé asymétriquement à leur intérieur, faisant saillie hors d'elles, sont très curieuses. On les nomme *spores à cristaux* pour les distinguer de celles qui n'en ont pas. Mais cette particularité ne paraît pas avoir une grande importance. Ce cristal, fait d'une matière albuminoïde, est en effet une simple réserve nutritive, comparable au lécithe d'un œuf et les spores qui en sont dépourvues ont peut-être aussi des matières de réserve sous une autre forme. En tous cas, elles ne diffèrent pas plus des précédentes qu'un œuf maigre d'un œuf gras.

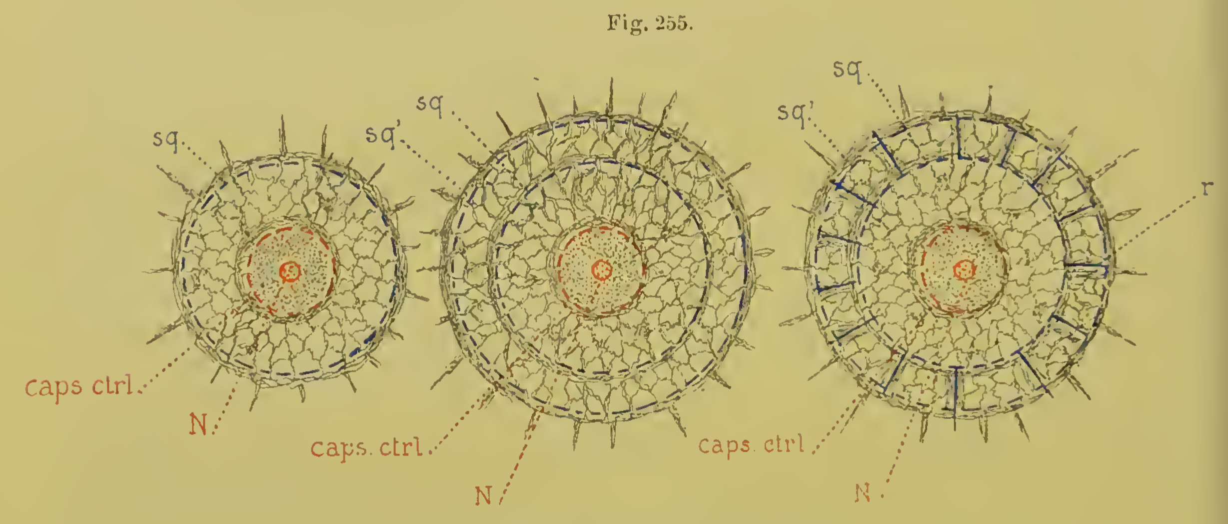
atteint ainsi le terme de son existence, ne sont pas nécessairement condamnées à périr avec les parties extracapsulaires qui les contiennent. Ici, comme dans le cas où elles sont mises en liberté par la destruction accidentelle de leur hôte, elles se protègent d'abord sous leur enveloppe cellulosique épaissie et gélifiée et se divisent sous cet abri. Mises alors en contact avec l'eau, elles se munissent d'un flagellum et se lancent à la nage. Il est probable que, sous une forme ou sous l'autre, elles ne peuvent vivre que si elles ont la chance d'être capturées par un Radiolaire jeune où elles se multiplient à l'aise. C'est sans doute ainsi que se fait l'infection des jeunes ([1]).

## Squelette.

Nous avons décrit comme type morphologique une forme sans squelette. C'est qu'en effet les formes sans squelette sont, dans tous les groupes de Radiolaires, les plus primitives, celles dont les autres peuvent être considérées comme dérivées.

Nous verrons, en étudiant les genres, quelles sont les variations du squelette, critérium de première importance pour la caractéristique des groupes de tout ordre. Mais nous devons dès maintenant faire connaître ce qu'est en général ce squelette, où il se forme, et comment.

Fig. 255.




Squelette des Radiolaires (Sch.).

**N.**, noyau; **caps. ctrl.**, capsule centrale; **sq.**, première enveloppe squelettique; **sq'.**, seconde enveloppe **r.**, rayons squelettiques.

Reprenons notre type morphologique et supposons que le réseau protoplasmique périphérique couché à plat à la surface de la gelée vienne à sécréter de la silice; il se formera ainsi, à la surface de la gelée,

---

(1) **Régénération**. — Verworn a constaté que la capsule centrale isolée peut régénérer tout le reste du corps. Mais, privé du noyau, l'animal meurt fatalement.

**Phosphorescence**. — L'animal est quelquefois phosphorescent grâce à ses gouttelettes d'huile colorée.

un réseau siliceux qui sera la reproduction exacte du réseau protoplasmique. Considéré dans son ensemble, ce réseau formera une coquille en forme de sphère percée de trous (fig. 255, *sq*). Selon la forme du réseau protoplasmique, ces perforations seront irrégulières ou régulières, de forme simple ou compliquée. Quel qu'il soit, le dessin de la coquille se trouve d'avance expliqué par celui du réseau protoplasmique.

Souvent les choses n'en restent pas là. L'animal sécrète en dehors de son réseau protoplasmique, entre les bases de ses pseudopodes, une nouvelle couche de gelée qui peut être très épaisse. Cette gelée se trouve d'emblée parcourue dans son épaisseur par un réseau protoplasmique et d'emblée revêtue d'un réseau protoplasmique superficiel couché à plat sur sa surface, formés l'un et l'autre pas le réticulum des pseudopodes. Et la chose pourra continuer ainsi plusieurs fois, donnant ainsi naissance, en dehors de la gelée, du réseau radiaire et du réseau superficiel primitifs, à des assises de gelée, à des réseaux radiaires, à des réseaux concentriques, étagés les uns sur les autres, le dernier de ceux-ci constituant la réseau superficiel d'où naissent les pseudopodes. Mais ces réseaux protoplasmiques peuvent former des squelettes siliceux. Les réseaux concentriques couchés à plat sur les dépôts successifs de gelée donnent des coques grillagées, sphériques, concentriques, et les réseaux radiaires contenus dans l'épaisseur de ces mêmes assises de gelée donnent des tigelles radiaires (*r*) qui unissent les coques grillagées successives entre elles et à la coquille primitive ([1]).

D'ailleurs ces coquilles grillagées ne sont pas toujours complètes; elles peuvent être réduites à des spicules isolés et souvent à de simples épines, insérées tangentiellement sur les tigelles radiaires, aux points où celles-ci traversent leur niveau.

Si l'on ajoute à cela que la forme primitive de notre type devient, dans la réalité, souvent ovoïde ou lenticulaire ou déformée de mille autres façons, on se rend compte de l'infinie variété de formes que peuvent prendre les coques grillagées et par la suite l'ensemble de la coquille.

Ajoutons enfin que la capsule centrale (*caps. ctrl.*) peut, en s'accroissant, atteindre un diamètre tel que la coquille primitive ou même plusieurs coques grillagées concentriques parmi les plus internes, lorsqu'il y en a, passent dans sa cavité et, par suite de ce phénomène, on constate que, dans une même espèce, les individus âgés ont une ou plusieurs coques concentriques intracapsulaires, tandis que les jeunes n'en ont point de telles ([2]).

---

([1]) Nous appellerons *coques* les sphères grillagées concentriques, pour les distinguer de la *coquille* qui comprend l'ensemble des formations squelettiques.

([2]) Nous laissons de côté, dans cette vue d'ensemble, les squelettes des Acanthaires formées d'aiguilles radiaires d'*acanthine* (substance organique) qui se forment au centre de la capsule et s'accroissent en direction centrifuge à partir de cette origine. C'est un cas spécial qui sera étudié avec ce groupe.

La sous-classe des Radiolaires se divise en quatre ordres caractérisés principalement par la grosseur, le nombre et la disposition des orifices de leur capsule centrale :

1° *Peripylida*, à capsule centrale percée de pores très nombreux et très fins répartis sur toute sa surface;

2° *Actipylida* ou *Acanthida*, à capsule percée de pores fins, nombreux, disposés symétriquement suivant des dessins réguliers. Leur squelette est composé d'aiguilles radiaires formées d'une substance organique, l'*acanthine*, et partant du centre de la capsule;

3° *Monopylida*, à capsule percée d'une seule ouverture très large fermée par un clapet percé de fins pores;

4° *Cannopylida* ou *Phæodida*, à capsule percée d'une seule ouverture principale, pas très grande, prolongée en tube et accompagnée ou non de deux autres ouvertures secondaires plus petites, symétriquement placées. Dans leur gelée extracapsulaire se trouve une masse spéciale, fortement pigmentée appelée *phæodium* (1).

1er Ordre

## PÉRIPYLAIRES. — *PERIPYLIDA*

[Peripylea (Hertwig) ; — Peripylaria (Häckel) ; — Spumellaria (Häckel)]

Dans cet ordre, et dans lui seul, nous distinguerons, avant de passer aux sous-ordres, deux *groupes* les

*Monocyttarea* contenant les formes isolées et les

*Polycyttarea* contenant les formes coloniales (2).

1er Groupe

### MONOCYTTAIRES. — *MONOCYTTAREA*

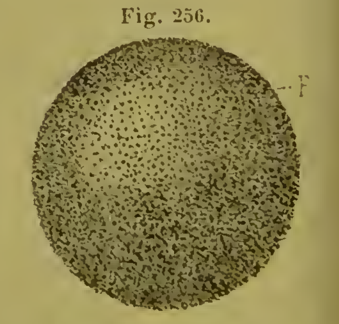
[*Monocyttaria* (Häckel 1862 *non* 1887)]

#### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 256 ET 257)

Conforme de tous points au type morphologique général précédemment décrit, il n'a de particulier que le mode de perforation de sa capsule centrale. Au lieu des pores

Fig. 256.




Monocyttaire. (Type morphologique) (Sch.).

(1) Sauf en ce qui concerne les Polycyttaires, nous avons suivi dans ce qui suit la classification créée par Häckel dans sa magistrale monographie du Challenger où il donne une révision complète de toutes les espèces de la classe. Nous ne nous sommes pas interdit cependant des modifications de détail lorsqu'elles nous paraissaient apporter quelque clarté ou quelque simplification.

(2) Dans les autres ordres, il n'y a pas de formes coloniales, aussi cette subdivision intercalaire ne se rencontrera pas. [Häckel] avait lui-même établi cette distinction. Il a préféré ensuite répartir les Polycyttaires dans les groupes de Péripylaires

assez gros et modérément nombreux que nous avions attribués à celui-ci, il a une capsule uniformément criblée de pores très nombreux et très fins (fig. 257). Par rapport aux Polycyttaires, il est caractérisé par son individualité monozoïque, c'est-à-dire par l'absence de colonie.

Fig. 257

Monocyttaire (Type morphologique) Paroi de la capsule. (Sch.).

D'après la présence ou l'absence de squelette et, dans ce dernier cas, d'après sa forme et la constitution physique de ce squelette, les *Monocyttaires* se divisent en six sous-ordres :

*Thalassicollidæ*, sans squelette;

*Thalassosphæridæ*, à squelette formé de spicules indépendants;

*Sphæroidæ*, à coquille en forme de sphère;

*Prunoidæ*, à coquille en forme d'ellipsoïde;

*Discoidæ*, à coquille discoïde ou lenticulaire;

*Larcoidæ*, à coquille en forme d'ellipsoïde aplati parallèlement au grand axe.

1er Sous-Ordre

## THALASSICOLLIDES. — *THALASSICOLLIDÆ*

[*Thalassicollida* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 258)

Tous les autres sous-ordres de ce groupe étant composés de formes pourvues d'un squelette, celui-ci est déjà caractérisé suffisamment par l'absence de squelette, en quoi il est conforme au type morphologique des Péripylaires monocyttaires. Son type morphologique est représenté exactement par le genre *Thalassicolla*.

### GENRES

*Thalassicolla* (Huxley) (fig. 258) se caractérise génériquement par la constitution vacuolaire de sa gelée. La gelée est en effet creusée de grandes vacuoles (*vac.*) si nombreuses, si serrées, qu'elles se touchent presque et réduisent cette substance aux minces lames constituant les parois des vacuoles. Celles-ci sont remplies d'un liquide hyalin Atteint 5mm de diamètre ([1]).

Fig. 258.



*Thalassicollidæ* (Type morphologique) (*Thalassicolla*). Un secteur de l'ensemble de l'animal (Sch.).

**caps. ctrl.**, capsule centrale contenant le noyau et des gouttes de graisse; **cytop.**, cytoplasma; **gel.**, gélatine; **N.**, noyau; **psdp.**, pseudopodes; **vac.**, vacuoles.

auxquels ils se rattachent par la constitution de leur squelette. Mais Brandt [85] trouve, avec raison, que ces formes coloniales ont de grandes affinités et préfère les laisser réunies. Nous nous rallions à son opinion.

(1) L'animal est donc très gros, sa capsule centrale a plus de 0mm5 et son noyau près

## 2e Sous-Ordre

## THALASSOSPHÉRIDES. — *THALASSOSPHÆRIDÆ*

[*Thalassophærida* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 259)

C'est notre type morphologique de Thalassicollide avec, en plus, des spicules siliceux (*sq.*), épars dans sa gelée, nullement soudés entre eux, et par suite ne constituant pas une coquille qui se tienne après la mort de l'animal.

### GENRES

*Thalassosphæra* (Häckel) est la réalisation de ce type (0,1 à 0,2) (¹)

Fig. 259.

*THALASSOSPHÆRIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).
**caps. ctrl.**, capsule centrale; **N.**, noyau; **sq.**, squelette; **Zx.**, Zooxanthelles.

---

de 0 mm 1. Cela a permis à Verworn les expériences curieuses auxquelles nous avons fait allusion (p. 174). Il a pu réaliser l'échange des capsules centrales entre deux individus et constater que la capsule peut régénérer le reste du corps tandis que si on enlève le noyau, ni celui-ci, ni le reste du corps ne peuvent continuer à vivre.

Genres voisins :

*Thalassophysa* (Häckel) a un noyau branchu ou couvert de gibbosités (1 à 4mm) ;

*Thalassolampe* (Häckel) (fig. 260) est un *Thalassicolla* sans vacuoles dans la gelée, mais à nombreuses vacuoles intracapsulaires (0,5) ;

*Thalassopila* (Häckel) (fig. 261) est un *Thalassolampe* à noyau de *Thalassophysa* (5mm) ;

*Actissa* (Häckel) (fig. 262) n'a d'alvéoles nulle part. Il réalise à la fois notre type morphologique général et la forme la plus simple et la plus primitive de Radiolaire (2mm).

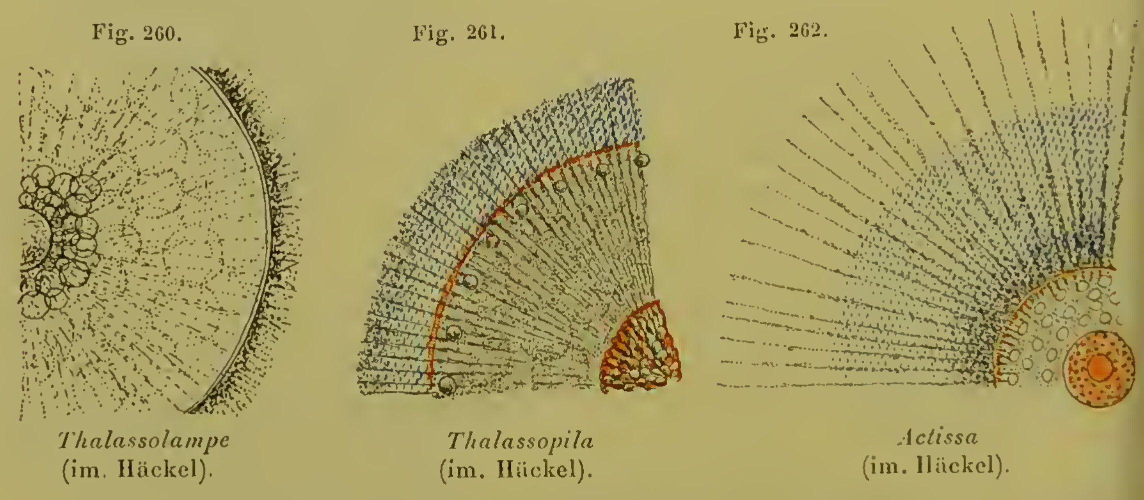


Fig. 260. *Thalassolampe* (im. Häckel).

Fig. 261. *Thalassopila* (im. Häckel).

Fig. 262. *Actissa* (im. Häckel).

Ces genres forment la famille des *Thalassicollinæ* [*Thalassicollida* (Häckel)].

(¹) Genres voisins :

*Thalassoxanthium* (Häckel) est un *Thalassosphæra* à spicules branchus (0,2) ;

### 3e Sous-Ordre

## SPHÉROÏDES. — *SPHÆROIDÆ*

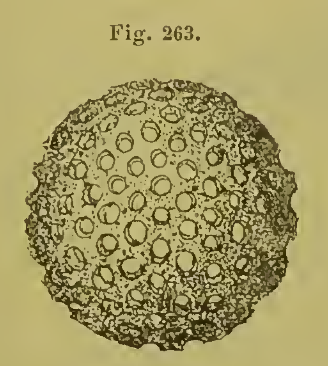
### [*Sphæroidea* (Häckel)]

#### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 263 A 265)

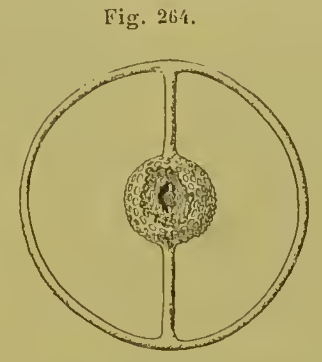
C'est notre type morphologique général avec, en plus, une coquille formée d'une simple sphère siliceuse percée de trous. Celle-ci est évidemment une coquille primaire déposée à la surface de la gelée.

Fig. 263.



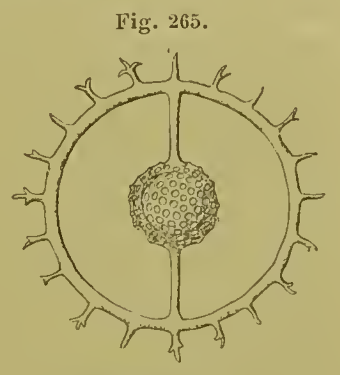
*SPHÆROIDÆ*
(Type morphologique)
(Sch.).

Fig. 264.



*SPHÆROIDÆ.*
Autre forme générale
(Sch.).

Fig. 265.



*SPHÆROIDÆ.*
Autre forme générale
(Sch.).

#### GENRES

*Cenosphæra* (Ehrenberg) est la réalisation de ce type (0,1 à 0,3).

Il existe une longue série de genres qui présentent les mêmes caractères, mais chez lesquels des coques grillagées secondaires s'ajoutent à la primaire et sont situées concentriquement en dehors d'elle [1].

---

*Physematium* (Meyen) les a simples, mais a de larges alvéoles intracapsulaires (6 à 12) ;

*Thalassoplancta* (Häckel), de même (fig. 266), mais ses alvéoles, sont extracapsulaires (3 à 4) ;

*Lampoxanthium* (Häckel) est pareil au précédent, mais a des spicules branchus (1 à 2mm) ;

Ces genres forment la famille des *Thalassosphærinæ* [*Thalassosphærida* (Häckel]) ;

Fig. 266.

*Thalassoplancta* (Sch.).

[1] Voici ces genres :

*Stigmosphæra* (Häckel) possède, en plus, des spicules radiaires allant jusqu'au centre (0,15) ;

*Xyphosphæra* (Häckel) (fig. 267) est semblable au précédent, mais s'en distingue par deux longues épines radiaires égales qui s'ajoutent à la coquille grillagée et sont disposées sur les prolongements d'un même diamètre (0,1 à 0,2).

Il existe toute une série de genres qui diffèrent de celui-ci par des coques concentriques grillagées additionnelles qui s'ajoutent à la coque primitive et qui représentent par conséquent, avec le caractère de la double épine en plus, la série de genres dépendant de *Cenosphæra* ([1]).


Fig. 267. *Xyphosphæra* (*X. Venus*) (im. Häckel).

---

*Ethmosphæra* (Häckel) (fig. 268), a les trous de la coquille prolongés en petits tubes saillants en dehors (0,1 à 0,2);

*Sethosphæra* (Häckel) a les mêmes tubes, mais prolongés en dedans (0,15 à 0,2);

*Carposphæra* (Häckel) a deux coques concentrique réunies par des trabécules radiaires et dont l'interne devient intracapsulaire (0,1 à 0,2);


Fig. 268. *Ethmosphæra* (im. Häckel).

*Liosphæra* (Häckel) a aussi deux coques, mais l'une et l'autre extracapsulaires (0,15 à 0,3);

*Thecosphæra* (Häckel) a trois coques concentriques dont deux intracapsulaires (0,1 à 0,4);

*Rhodosphæra* (Häckel) en a trois aussi, mais dont deux sont extracapsulaires (0,2);

*Cromyosphæra* (Häckel) en a quatre dont deux en dedans et deux en dehors de la capsule (0,1 à 0,2);

*Caryosphæra* (Häckel), en a cinq ou plus, deux en dedans et trois ou plus en dehors (0,1 à 0,2);

*Spongodictyon* (Häckel) en a deux seulement, l'une et l'autre intracapsulaires mais, en dehors de cela se trouve une sorte de tissu spongieux formé de tigelles entrecroisées en tous sens (0,2 à 1);

*Spongoplegma* (Häckel) est semblable, mais n'a qu'une coque grillagée au lieu de deux (0,2);

*Plegmosphæra* (Häckel) n'en a plus du tout. Il n'y a qu'une sphère de tissu spongieux avec une cavité au centre (0,2 à 1);

*Styptosphæra* (Häckel) enfin, est dans le même cas, mais la sphère est envahie jusqu'au centre par ce tissu spongieux (0,2 à 0,4).

Ces genres forment la famille des LIOSPHÆRIXÆ [*Liospherida* (Häckel)].

([1]) Voici ces genres :

*Xiphostylus* (Häckel) a ses deux épines inégales ou de forme différente (0,07 à 0,14);

*Saturnalis* (Häckel) a ses deux épines réunies par un anneau (0,07 à 0,09);

*Stylosphæra* (Ehrenberg) est un *Xyphosphæra* à deux coques grillagées (0,1 à 0,2);

*Sphærostylus* (Häckel) est un *Xyphostylus* à deux sphères (0,08 à 0,14);

*Saturnulus* (Häckel) est un *Saturnalis* à deux sphères (0,08 à 0,1);

*Amphisphæra* (Häckel) a trois sphères et les épines d'un *Xyphosphæra* (0,11 à 0,2);

*Amphistylus* (Häckel) a trois sphères et les épines d'un *Xyphostylus* (0,11 à 0,15);

*Saturninus* (Häckel) est un *Saturnulus* à trois sphères (0,12);

*Stylocromyum* (Häckel) est un *Xyphosphæra* a quatre sphères (0,16 à 0,28);

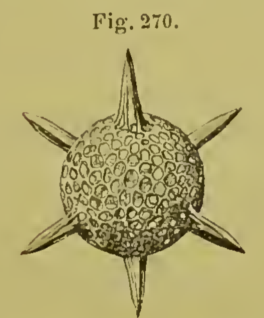
*Cromyostylus* (Häckel) est un *Xyphostylus* a quatre sphères (0,24);

*Caryostylus* (Häckel) a cinq sphères ou plus et les épines comme *Xyphostylus* (0,3);

*Staurosphæra* (Häckel) (fig. 269) est encore tout semblable à *Cenosphæra* mais, au lieu d'avoir comme *Xyphosphæra* seulement deux épines diamétrales, il en a quatre égales, disposées en croix (0,08 à 0,2).

Ici de nouveau, la forme se complique par l'addition de coques grillagées concentriques à la coquille primitive, et par quelques autres caractères, dans une série de genres dont celui-ci est le chef de file, et qui ont tous comme lui les quatre épines en croix (¹).

Fig. 270.



*Hexastylus* (im. Häckel).

Fig. 269.



*Staurosphæra* (*S. Philippi*) (im. Häckel).

*Hexastylus* (Häckel) (fig. 270) dérive encore de *Cenosphæra*, mais a six épines sur les prolongements de trois diamètres perpendiculaires. Les épines sont simples et égales et la coquille se compose d'une simple coque grillagée (0,05 à 0,3).

Ici encore, se présente une série de formes dérivées qui se compliquent par le nombre des coques emboîtées et les caractères des épines (²).

---

*Spongostylidium* (Häckel) a la coquille spongieuse d'un *Spongodyctium* avec les deux épines des genres précédents (0,16) ;

*Spongostylus* (Häckel) diffère du genre *Spongoplegma* par ces mêmes épines (0,1 à 0,5) enfin ;

*Spongolonche* (Häckel) a ces mêmes épines sur une coquille de *Styptosphæra* (0,1 à 0,5).

Ces genres forment la famille des STYLOSPHÆRINÆ [*Stylosphærida* (Häckel)].

(¹) Voici ces genres :

*Staurostylus* (Häckel) a les épines semblables par paires seulement (0,15 à 0,24) ;

*Stylostaurus* (Häckel) a une épine plus grande que les trois autres (0,1 à 0,2) ;

*Staurolonche* (Häckel) a deux coques et les quatre épines égales, simples (0,08 à 0,27) ;

*Staurancistra* (Häckel) a deux coques et les quatre épines égales, mais branchues (0,16) ;

*Staurolonchidium* (Häckel) a deux coques et les quatre épines égales par paires seulement (0,12 à 0,16) ;

*Stauroxyphos* (Häckel) a deux coques et une des quatre épines plus grande que les trois autres (0,12) ;

*Stauracontium* (Häckel) a trois coques et les quatre épines simples et égales (0,01 à 0,27) ;

*Staurocromyum* (Häckel) a quatre coques et les quatre épines simples et égales (0,25) ;

*Cromyostaurus* (Häckel) a quatre coques et les quatre épines égales, mais branchues (0,26) ;

*Staurocaryum* (Häckel) a cinq coques ou plus et les quatre épines égales (0,22) ;

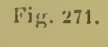
*Staurodoras* (Häckel) a, avec ses quatre épines, une coquille spongieuse jusqu'au centre, sans coques grillagées spéciales (0,14 à 0,25).

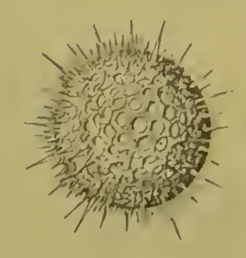
Ces genres forment la famille des STAUROSPHÆRINÆ [*Staurosphærida* (Häckel)].

(²) Voici les genres de cette série :

*Hexastylarium* (Häckel) a une paire d'épines différente des deux autres (0,1 à 0,18) ;

*Acanthosphæra* (Ehrenberg) (fig. 271) dérive toujours du même *Cenosphæra*, mais en diffère par ses épines multiples, en nombre indéterminé, hérissant toute la coquille. Ici, celle-ci est formée d'une simple coque grillagée mais, comme dans les cas précédents, ce nombre augmente en même temps que les caractères secondaires varient dans une série de genres qui dérivent de celui-ci (0,06 à 0,35) (¹).


Fig. 271.


*Acanthosphæra* (im. Häckel).

---

*Hexastylidium* (Häckel) a les trois paires d'épines différentes (0,12 à 0,2) ;

*Hexalonche* (Häckel) a deux coques et les épines simples et égales (0,1 à 0,25);

*Hexancistra* (Häckel) a deux coques et les épines égales, mais branchues (0,1 à 0,17) ;

*Hexaloncharium* (Häckel) a deux coques, les épines simples, une paire différente des deux autres (0,12 à 0,16) ;

*Hexalonchidium* (Häckel) a deux coques, les épines simples, mais les trois paires différentes (0,12) ;

*Hexacontium* (Häckel) a trois coques et les trois paires d'épines simples et égales (0,1 à 0,22) ;

*Hexadendron* (Häckel) a trois coques et les trois paires d'épines égales, mais branchues (0,12 à 0,15);

*Hexacontarium* (Häckel) a trois coques, paire d'épine différente des deux autres (0,15 à 0,16);

*Hexacromyum* (Häckel) a quatre coques et ses trois paires d'èpines simples et égales (0,2 à 0,32);

*Cubosphæra* (Häckel) a cinq coques ou plus et les trois paires d'épines simples et égales (0,2 ;

*Hexacaryum* (Häckel) a cinq coques ou plus et les trois paires d'èpines égales, mais branchues (0,22) ;

*Hexadoridium* (Häckel) (fig. 272) a deux coques intracapsulaires et, en dehors, une sphère de tissu spongieux; les trois paires d'épines sont simples et ègales (0,2) ;

Fig. 272.


*Hexadoridium* (im. Häckel).

*Hexadoras* (Häckel) est semblable au précédent, mais avec une seule coque (0,15 à 0,5) ;

*Cubaxonium* (Häckel) est semblable au même, mais sans coque grillagée (0,10 à 0,20).

Ces genres forment la famille des CUBOSPHÆRINÆ [*Cubosphærida* (Häckel)].

(¹) Voici ces genres :

*Heliosphæra* (Häckel) a ses épines de tailles différentes (0,09 à 0,30) ;

*Conosphæra* (Häckel) a ses épines creuses à paroi poreuse (0,16 à 0,25);

*Coscinomma* (Häckel) a, entre ses èpines simples, les pores de la coque grillagée prolongés en tubes creux (0,16 à 0,25) ;

*Cladococcus* (J. Müller) a ses épines pourvues de ramifications latérales (0,05 à 0,16);

*Elaphococcus* (Häckel) a ses épines dichotomes (0,07 à 0,15) ;

*Haliomma* (Ehrenberg) a deux coques, une intracapsulaire, l'autre extracapsulaire, et toutes ses èpines simples et égales (0,08 à 0,42);

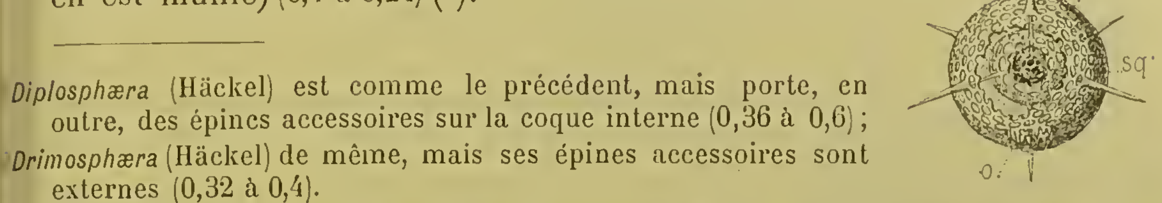
*Heliosoma* (Häckel) est semblable au précédent, mais avec des épines de deux sortes (0,1 à 0,25);

*Elatomma* (Häckel) est semblable encore au même, mais a ses épines branchues (0,12 à 0,2 ;

*Leptosphæra* (Häckel) a deux coques, l'une intra, l'autre extracapsulaire (0,3 à 0,66 ;

*Sphæropyle* (Dreyer) (fig. 273) a une coque grillagée (ou plusieurs (*sq*, *sq'*) concentriques, réunies par des tigelles radiaires) et munie, en outre, d'un grand orifice ou *pylome* (*o*). (Quand il y a plusieurs coques, la dernière seule en est munie) (0,7 à 0,24) (¹).

Fig. 273.




*Sphæropyle* (im. Dreyer).

---

*Diplosphæra* (Häckel) est comme le précédent, mais porte, en outre, des épines accessoires sur la coque interne (0,36 à 0,6);

*Drimosphæra* (Häckel) de même, mais ses épines accessoires sont externes (0,32 à 0,4).

*Artrosphæra* (Häckel), avec ses épines accessoires internes et externes, combine les deux genres précédents (0,32 à 0,7);

*Actinomma* (Häckel) a trois coques concentriques et toutes ses épines égales (0,08 à 0,4);

*Echinomma* (Häckel) a aussi trois coques, mais possède des épines accessoires plus petites entre ses épines principales égales (0,09 à 0,22);

*Pityomma* (Häckel) est un *Actinomma*, à épines fourchues ou branchues (0,15 à 0,28);

*Cromyomma* (Häckel), a quatre coques et ses épines simples et égales (0,09 à 0,22);

*Cromyechinus* (Häckel) a quatre coques et de petites épines accessoires entre les principales (0,12 à 0,25);

*Cromyodrymus* (Häckel) a quatre coques et ses épines fourchues ou branchues (0,16 à 0,22);

*Caryomma* (Häckel) a cinq coques ou plus, deux intracapsulaires et trois ou plus extracapsulaires (0,25 à 0,3);

*Arachnopila* (Häckel) a toutes ses coques extracapsulaires d'un tissu arachnoïdien, à mailles triangulaires, sans tigelles entre les coques (0,08 à 0,15);

*Arachnopegma* (Häckel) est semblable, mais a des tigelles entre ses coques (0,25 à 0,28);

*Arachnosphæra* (Häckel) est semblable encore, mais les mailles de ses coques sont polygonales et ses tigelles sont branchues (0,1 à 0,3);

*Spongosphæra* (Ehrenberg) a deux coques grillagées intracapsulaires et, en dehors, une enveloppe sphérique de tissu spongieux partant de la coque externe (0,2 à 0,6);

*Rhizosphæra* (Häckel) est semblable, mais a son enveloppe spongieuse séparée de la coque grillagée voisine (0,25 à 0,3);

*Spongopila* (Häckel) est comme *Spongosphæra*, mais n'a qu'une coque grillagée intracapsulaire (0,3 à 0,6);

*Rhizoplegma* (Häckel) offre la même différence par rapport à *Rhizosphæra* (0,2 à 0,7);

*Lychnosphæra* (Häckel) est comme le précédent, mais a, en outre, des épines accessoires intracapsulaires (0,6);

*Centrocubus* (Häckel) est un *Spongopila* dont la coque grillagée serait cubique (0,6 à 0,9);

*Octodendron* (Häckel) offre la même variation par rapport à *Rhizoplegma* (0,2 à 1,4);

*Spongiomma* (Häckel) n'a pas de coque grillagée et est réduit à sa coquille spongieuse s'étendant jusqu'au centre; ses épines sont simples (0,16 à 0,4);

*Spongodrymus* (Häckel) est semblable, mais a ses épines branchues (0,09 à 0,3);

*Spongechinus* (Häckel) a ses épines simples, mais son tissu spongieux réserve une cavité centrale (0,2 à 0,5);

*Spongothamnus* (Häckel) est dans le même cas, mais a ses épines branchues (0,3 à 0,4).

Ces genres forment la famille des ARTROSPHÆRINÆ [*Artrosphærida* (Häckel)].

(¹) Dreyer fait de ce genre une famille des SPHÆROPYLYNÆ [*Sphæropylida* (Dreyer)], dans laquelle il place aussi le genre *Prunopyle* (Dreyer) qui, selon le critérium de Häckel, appartient au sous-ordre suivant, et le genre *Stomatosphæra* (Driesch) où il réunit, comme espèces, des formes appartenant à ces deux sous-ordres et qui est caractérisé par deux pylomes diamétralement opposés.

4e Sous-Ordre

# PRUNOÏDES — *PRUNOIDÆ*

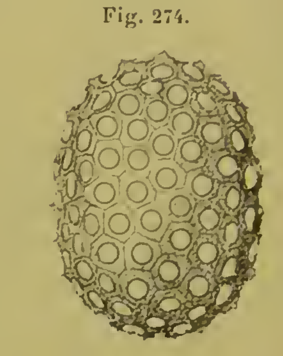
[*Prunoidea* (Häckel)]

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 274)

Revenons à notre type morphologique général et faisons-lui subir cette simple modification que la capsule centrale, au lieu d'être sphérique, prenne la forme d'un ellipsoïde, et nous aurons le type de ce nouveau groupe. C'est là un caractère plus important qu'il ne semblerait au premier abord, car il indique un accroissement inégal, plus rapide suivant un axe que suivant les autres. Cette forme ellipsoïde ne se limite pas d'ailleurs à la capsule centrale, elle s'étend à la gelée et par suite à la coquille qui se moule sur elle. C'est là le caractère essentiel du groupe, mais nous verrons comment, par des modifications accessoires, il donne naissance à une grande variété de formes.

Fig. 274.



*PRUNOIDÆ.*
Type morphologique (Sch.).

## GENRES

*Cenellipsis* (Häckel) est notre type morphologique sans autre modification (0,12 à 0,36) (*) (¹).

*Druppula* (Häckel) (fig. 275) est un *Cenellipsis* pourvu d'une seconde coque de même forme. La plus interne est intracapsulaire (0,07 à 0,22) (²).

Fig. 275.



*Druppula* (im. Häckel).

---

(¹) Genres voisins :
*Axellipsis* (Häckel) possède en plus une tigelle qui traverse la coquille suivant son axe (0,1 à 0,12);
*Ellipsidium* (Häckel) est un *Cenellipsis* à coquille garnie d'épines radiaires (0,12 à 0,16);
*Ellipsoxiphus* (Dunikovsky) a sa coquille comme *Cenellipsis*, mais surmontée à chaque pôle d'une forte épine pleine (0,08 à 0,16);
*Axoprunum* (Häckel) ressemble au précédent, mais a dans sa coquille deux tigelles en croix (0,14);
*Ellipsostylus* (Häckel) ressemble au même, mais a ses deux épines inégales (0,05 à 0,18);
*Lithomespilus* (Häckel) a une de ses épines polaires remplacée par un petit buisson d'épines (0,08 à 0,12);
*Lithapium* (Häckel) n'a qu'une épine à un seul pôle (0,12 à 0,15);
*Pipetella* (Häckel) a ses épines polaires creuses, à parois fenestrées (0,15 à 0,2).
Ces genres forment la famille des *Ellipsinæ* [*Ellipsida* (Häckel)].

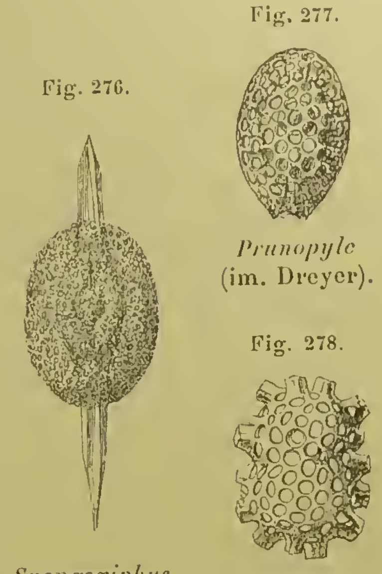
(²) Les genres voisins suivants ont de même une seconde coque ou même plusieurs :
*Druppocarpus* (Häckel) est un *Druppula* à surface épineuse (0,1 à 0,17);
*Prunulum* (Häckel) a trois coques dont deux intracapsulaires, sa surface est lisse (0,1 à 0,17);

(*) Ces dimensions sont celles du grand axe de la coquille.

*Spongoxiphus* (Häckel) (fig. 276) a deux coques grillagées intracapsulaires et, en dehors, une couche de tissu spongieux; il possède en outre les deux épines polaires (0,18 à 0,26) (¹).

*Prunopyle* (Dreyer) (fig. 277) a soit une seule coque grillagée, soit plusieurs concentriques, mais possède une large ouverture ou *pylome* percée au pôle inférieur. (Quand il y a plusieurs coques, la dernière seule possède un pylome) (0,1 à 0,22) (²).

*Artiscus* (Häckel) (fig. 278) peut être défini un *Cenellipsis* dont la coquille est divisée par un étranglement équatorial en deux moitiés superposées (0,11 à 0,15) (³).


Fig. 276. *Spongoxiphus* (im. Häckel).
Fig. 277. *Prunopyle* (im. Dreyer).
Fig. 278. *Artiscus* (im Häckel).

*Prunocarpus* (Häckel) est un *Prunulum* à surface épineuse (0,14 à 0,18);
*Cromyodruppa* (Häckel) est lisse et a quatre coques ou plus, dont deux intracapsulaires (0,2 à 0,35);
*Cromyocarpus* (Häckel) est le précédent avec une surface épineuse (0,2);
*Lithatractus* (Häckel) a deux coques seulement, dont une intracapsulaire, mais possède deux épines polaires égales (0,07 à 0,17);
*Druppatractus* (Häckel) ressemble au précédent, mais avec des épines polaires inégales (0,07 à 0,18);
*Stylatractus* (Häckel) a trois coques dont deux intracapsulaires et deux épines polaires égales (0,12 à 0,3);
*Xiphatractus* (Häckel) ressemble au précédent, mais avec ses épines inégales (0,01 à 0,15);
*Cromyatractus* (Häckel) a quatre coques ou plus dont deux intracapsulaires et deux épines polaires égales (0,18 à 0,37);
*Pipetta* (Häckel) a deux coques dont une intracapsulaire et deux épines polaires, mais creuses à parois fenestrées (0,13 à 0,16);
*Pipettaria* (Häckel) est semblable, mais a trois coques dont deux intracapsulaires (0,12 à 0,25);
Ces genres forment la famille des DRUPPULINÆ [*Druppulida* (Häckel)].

(¹) Genres voisins :
*Spongoliva* (Häckel) est semblable, mais n'a pas les deux épines polaires (0,18 à 0,3);
*Spongatractus* (Häckel) n'a qu'une coque et les deux épines (0,16 à 0,25);
*Spongodruppa* (Häckel) n'a aussi qu'une coque, mais pas d'épines (0,12 à 0,25);
*Spongoprunum* (Häckel) n'a plus que sa coquille spongieuse s'étendant jusqu'au centre, et a les deux épines (0,2);
*Spongocore* (Häckel) n'a pas d'épines, mais a un revêtement superficiel grillagé (0,2 à 0,4);
*Spongurus* (Häckel) n'a ni revêtement ni épine (0,11 à 0,3);
*Spongellipsis* (Häckel) n'a pas non plus d'épines et sa coquille spongieuse est vide au centre (0,2 à 0,36).
Ces genres forment la famille des SPONGURINÆ [*Spongurida* (Häckel)].

(²) Ce genre forme pour Dreyer la famille SPHÆROPYLINÆ [*Sphæropylida* (Dreyer)] où il place aussi le genre *Sphæropyle* qui, pour nous, appartient au sous-ordre précédent et le genre *Stomatosphæra* (Dreyer) où il réunit comme espèces des formes appartenant à l'un et à l'autre sous-ordre et qui est caractérisé par deux pylomes, un à chaque pôle.

(³) Genres voisins :
*Stylartus* (Häckel) s'en distingue par une forte épine à chaque pôle (0,14 à 0,18).

*Panartus* (Häckel) (fig. 279) peut être défini un *Cenellipsis* à coquille divisée en quatre parties superposées par trois étranglements dont un équatorial et deux parallèles à l'équateur. La capsule centrale est divisée de la même manière et il y a trois coques dont deux intracapsulaires (0,18 à 0,34) (1).

*Ommatocampe* (Ehrenberg) (fig. 280) dérive de la même manière de *Cenellipsis* par des étranglements transversaux de la coquille, mais ceux-ci sont au nombre de cinq ou plus et déterminent six chambres ou plus superposées ($sq'$, $sq''$, $sq'''$). Il y a deux coques intracapsulaires et une extracapsulaire et point d'épines ou de tubes polaires (0,15 à 0,30) (2).

Fig. 279.

*Panartus* (im. Häckel).

Fig. 280.



*Ommatocampe* (im. Häckel).

---

*Cannartus* (Häckel) a les mêmes épines, mais creuses et à parois fenestrées (0,11 à 0,16).

Ces trois genres forment la famille des *Artiscinæ* [*Artiscida* (Häckel)].

*Cyphanta* (Häckel) (fig. 281) est un *Artiscus* à deux coques grillagées concentriques dont l'une intracapsulaire (0,10 à 0,15);

*Cyphonium* (Häckel) est semblable, mais a trois coques dont deux intracapsulaires (0,1 à 0,15);

*Cypassis* (Häckel) en a quatre, deux intra, deux extracapsulaires (0,2 à 0,21);

*Cyphocolpus* (Häckel) en a cinq dont deux intracapsulaires (0,26 à 0,3);

*Cyphinus* (Häckel) n'en a que deux, une intra et une extracapsulaire, mais possède deux épines ou faisceaux d'épines polaires (0,18 à 0,20);

*Cyphinidium* (Häckel) est comme le précédent, mais a trois coques dont deux intracapsulaires (0,12 à 0,14);

*Cannartiscus* (Häckel) est un *Cyphinus* dont les deux épines sont creuses et à paroi fenestrée (0,14 à 0,17);

Fig. 281.



*Cyphanta* (im. Häckel).

*Cannartidium* (Häckel) est semblable au précédent, mais a trois coques dont deux intracapsulaires (0,11 à 0,15);

Ces genres forment la famille des *Cyphininæ* [*Cyphinida* (Häckel)].

(1) Ces caractères se retrouvent dans la série de genres ci-dessous.

*Peripanartus* (Häckel) a deux ou trois coques extracapsulaires au lieu d'une (0,25 à 0,30);

*Panicium* (Häckel) est un *Panartus* avec deux épines ou groupes d'épines polaires (0,2 à 0,22);

*Pepipanicium* (Häckel) est un *Peripanartus* avec deux épines ou groupes d'épines polaires (0,25 à 0,27);

*Panarium* (Häckel) est un *Panicium* dont les deux épines polaires sont creuses et à parois fenestrées (0,16 à 0,26);

*Peripanarium* (Häckel) est un *Peripanicium* dont les épines polaires ont le même caractère que dans le précédent (0,23 à 0,28).

Ces genres forment la famille des *Panartinæ* [*Panartida* (Häckel)].

(2) Cette annulation et ces deux coques intracapsulaires se retrouvent dans les genres ci-dessous :

*Ommatartus* (Häckel) semblable au précédent, mais avec deux tubes polaires fenestrés (0,24 à 0,28);

*Desmocampe* (Häckel) est un *Ommatocampe* à quatre coques dont deux intracapsulaires (0,16 à 0,27);

5e Sous-Ordre

## DISCOÏDES. — *DISCOIDÆ*

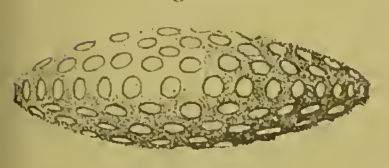
[*Discoidea* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 282)

Revenons encore au type morphologique général des Radiolaires, et supposons qu'il y ait, ici comme chez les *Prunoidæ*, un axe suivant lequel l'accroissement soit différent de celui des autres axes. Chez les Prunoïdes, cet axe impair était allongé et il en résultait un ellipsoïde. Ici, il est raccourci et il en résulte une lentille ou un disque. Aussi la capsule centrale et la coquille grillagée sont très plates, discoïdes ou lenticulaires.

Fig. 282.



*DISCOIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).

### GENRES

*Cenodiscus* (Häckel) est la simple représentation de ce type (0,15 à 0,20) (1).

*Sethodiscus* (Häckel) est un *Cenodiscus* muni, en dedans de sa coque lenticulaire qui est extracapsulaire, d'une coque grillagée intracapsulaire sphérique, reliée à l'autre par des tigelles radiaires (0,1 à 0,26) (2).

---

*Desmartus* (Häckel) est un *Ommatartus* à quatre coques dont deux intracapsulaires (0,23 à 0,25);

*Zygocampe* (Häckel) est un *Ommatocampe* à cinq chambres dont deux intracapsulaires (0,17 à 0,25);

*Zygartus* (Häckel) est un *Ommatartus* à cinq chambres dont deux intracapsulaires (0,25).

Ces genres forment la famille des *Zygartinæ* [*Zygartida* (Häckel)].

(1) Genres voisins :

*Zonodiscus* (Häckel) est muni en outre d'une ceinture équatoriale siliceuse solide (0,25);

*Stylodiscus* (Häckel) a deux épines équatoriales radiales, diamétralement opposées (0,15 à 0,25);

*Theodiscus* (Häckel) a trois épines équidistantes au lieu de deux (0,06 à 0,12);

*Crucidiscus* (Häckel) en a quatre, suivant deux diamètres perpendiculaires (0,12 à 0,20);

*Trochodiscus* (Häckel) en a toute une ceinture (10 à 20) plus ou moins irrégulièrement disposés (0,15 à 0,25).

Ces genres forment la famille des *Cenodiscinæ* [*Cenodiscida* (Häckel)].

(2) Genres voisins :

*Periphæna* (Ehrenberg) a, en outre, une ceinture équatoriale hyaline (0,2 à 0,25);

*Sethostylus* (Häckel) porte, à l'équateur du disque, deux épines radiales diamétralement opposées (0,13 à 0,3);

*Triactiscus* (Häckel) en a trois (0,15 à 0,16);

*Sethostaurus* (Häckel) en a quatre (0,14 à 0,4);

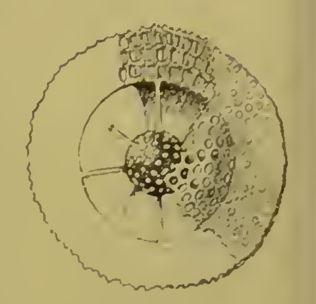
*Distriactis* (Häckel) en a six (0,12 à 0,2);

*Heliosestrum* (Häckel) en a huit (0,11 à 0,2);

*Heliodiscus* (Häckel) en a toute une ceinture (0,12 à 0,25);

*Lithocyclia* (Häckel) (fig. 283) dérive du précédent par l'addition d'une ceinture équatoriale épaisse divisée par de petites cloisons en chambrettes disposées en zones circulaires concentriques et superposées (0,13 à 0,22) (¹).

Fig. 283.



*Lithocyclia* (im. Häckel).

*Archidiscus* (Häckel) (fig. 284). Supposons un *Sethodiscus* dont la coque grillagée externe soit franchement discoïde et d'une hauteur à peine égale au diamètre de la coque grillagée sphérique qu'elle contient. Il en résultera que les deux coque se confondront dans la partie moyenne du disque, et que l'espace entre les deux coques sera réduit à une ceinture circulaire. La capsule centrale renferme la coquille interne et reste en dedans de l'externe. Supposons maintenant cette ceinture circulaire incomplètement divisée en chambrettes par des cloisons ou plutôt par de simples tigelles, comme dans la zone équatoriale de *Lythocyclia* et nous aurons un *Archidiscus*, forme importante, chef de file

Fig. 284.



*Archidiscus* (im. Häckel).

---

*Heliodrymus* (Häckel) de même, mais toutes, ou en partie, branchues (0,15 à 0,2);
*Phacopyle* (Dreyer) est un *Sethodiscus* avec un *pylome* (0,12);
*Phacodiscus* (Häckel) (fig. 285) représente un *Sethodiscus* à deux coques grillagées sphériques intracapsulaires (0,2 à 0,45);
Avec la même différence :
*Perizona* (Häckel) représente un *Periphæna* (0,25);
*Phacostylus* (Häckel) représente un *Sethostylus* (0,12 à 0,4);
*Phacostaurus* (Häckel) représente un *Sethostaurus* (0,15 à 0,22);
*Astrosestrum* (Häckel) représente un *Heliosestrum* (0,12 à 0,2);
*Astrophacus* (Häckel) représente un *Heliodiscus* (0,12 à 0,3).
Ces genres forment la famille des PHACODISCINÆ [*Phacodiscida* (Häckel)].

Fig. 285.

*Phacodiscus* (im. Häckel).

(¹) Genres voisins :
*Stylocyclia* (Ehrenberg) a, en outre, le fond du disque armé de deux épines radiales diamétralement opposées (0,23 à 0,25);
*Trigonocyclia* (Häckel) a trois épines (0,16);
*Staurocyclia* (Häckel) en a quatre en croix (0,2 à 0,27);
*Astrocyclia* (Häckel) en a dix ou plus (0,13 à 0,25);
*Coccodiscus* (Häckel) est un *Lithocyclia* à deux coques grillagées intracapsulaires (0,20 à 0,23).
Avec la même différence :
*Amphicyclia* (Häckel) représente *Stylocyclia* (0,22 à 0,27);
*Coccocyclia* (Häckel) représente *Astrocyclia* (0,3 à 0,32);
*Diplactura* (Häckel) revient à *Lithocyclia*, mais possède en plus deux bras équatoriaux, radiaires, diamétralement opposés, creux, divisés en chambrettes (0,80 à 0,92);
*Trigonactura* (Häckel) en a trois équidistants (0,08 à 0,11);
*Astractura* (Häckel) en a quatre en croix (0,08 à 0,11);
*Pentactura* (Häckel) en a cinq régulièrement placés (0,09 à 0,1);
*Amphiactura* (Häckel) est un *Diplactura* dont les bras équatoriaux sont réunis par une lame à la manière d'un patagium (0,09).
La même différence distingue seule :
*Stauractura* (Häckel) de *Astractura* (0,09 à 0,13);

d'une longue série de genres qui en dérivent par des variations successives (0,04 à 0,08) (¹).

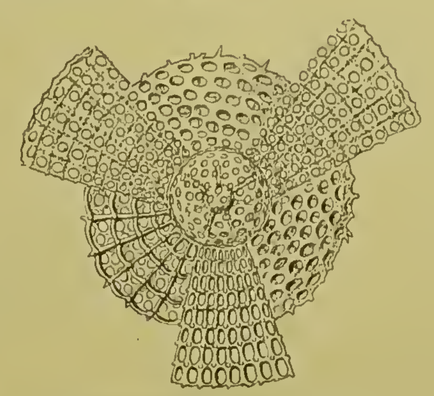
Les plus importantes de ces variations consistent dans le nombre des chambrettes équatoriales qui peuvent former plusieurs anneaux au lieu d'un, et dans le développement d'épines équatoriales ou même de pro-

---

*Hymenactura* (Häekel) (fig. 286) de *Trigonactura* (0,08 à 0,11);
*Echinactura* (Häekel) de *Pentactura* (0,09 à 0,12).

Ces genres forment la famille des *COCCODISCINÆ* [*Coccodiscida* (Häekel)].

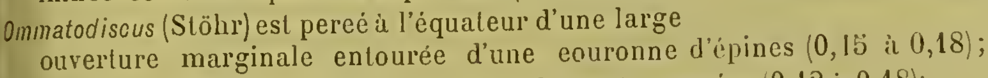
(¹) *Axodiscus* (Häekel) n'a eomme *Archidiscus* qu'un cerele de ehambrettes équatoriales, mais porte des épines équatoriales radiales (0,04 à 0,06);


Fig. 286. — *Hymenactura* (im. Häckel).

*Porodiscus* (Häekel), au eontraire, a plusieurs rangées coneentriques de ees chambrettes. Les premiers tours peuvent être spiraux (0,1 à 0,22).

Tous les suivants sont dans le même eas ; ils en ont trois à six rangées en général :

*Perichlamydium* (Ehrenberg) est muni, en outre, d'une mince eeinture équatoriale poreuse (0,11 à 0,13);



*Ommatodiscus* (Stöhr) est pereé à l'équateur d'une large ouverture marginale entourée d'une eouronne d'épines (0,15 à 0,18);

*Stomatodiscus* (Häekel) en a deux diamétralement opposées (0,12 à 0,18);

*Xiphodictya* (Häekel) a le bord équatorial entier, eontinu, mais muni de deux épines équatoriales (0,14 à 0,17);

*Tripodictya* (Häekel) est de même, mais a trois épines équidistantes (0,11 à 0,2);

*Staurodictya* (Häekel) en a quatre en eroix (0,1 à 0,3);

*Stylodictya* (Ehrenberg) en a einq ou plus, irrégulièrement disposées (0,11 à 0,25);

*Stylochlamydium* (Häekel) est de même, mais a, en plus, une minee eeinture équatoriale poreuse (0,1 à 0,2);

*Amphibrachium* (Häekel) est prolongé au bord équatorial du disque en deux bras radiaires, ereux, divisés en ehambrettes (0,22 à 0,3);

*Amphymenium* (Häekel) est semblable, avee un *patagium* en plus, e'est-à-dire une lame, une palmature qui les réunit et qui est elle-même divisée en chambrettes (0,1 à 0,2);

*Amphirropalum* (Häekel) a ses deux bras (ou l'un d'eux au moins) bifurqués et pas de patagium (0,15 à 0,18);

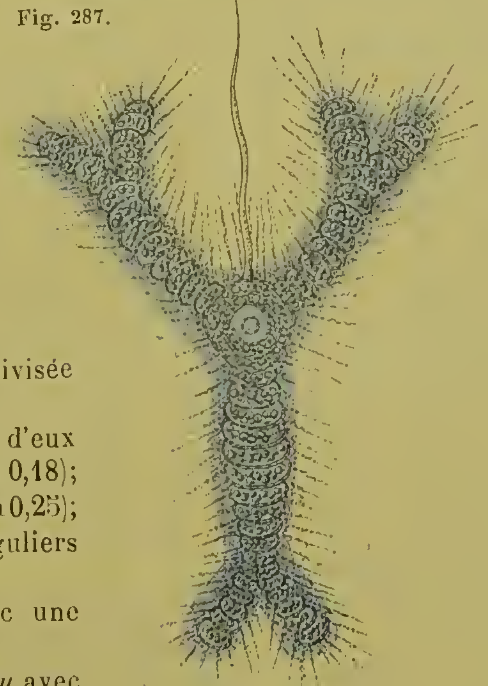
*Amphicraspedum* (Häekel) a ee patagium en plus (0,18 à 0,25);

*Dictyastrum* (Erhenberg) a trois bras simples réguliers (0,12 à 0,25);

*Rhopalastrum* (Ehrenberg) est de même, mais avec une symétrie bilatérale (0,1 à 0,35);

*Hynoniastrum* (Ehrenberg) représente *Dmictyastru* avec un patagium en plus (0,02 à 0,2) et

*Euchitonia* (Häekel) représente *Rhopalastrum* avee ce même patagium en plus (0,14 à 0,22);


Fig. 287. — *Chitonastrum.* (im. Häckel).

*Chitonastrum* (Häekel) (fig. 287) a ses trois bras bifurqués (0,16 à 0,24). (Dans une espèee

longements équatoriaux creux et divisés eux-mêmes en chambrettes. *Triolena* (Häckel) (fig. 288) est un *Archidiscus* dont la ceinture grillagée serait interrompue par trois larges ouvertures latérales intéressant à la fois le plancher, le plafond et le bord équatorial (0,04 à 0,06) ([1]).

Fig. 288.

*Triolena* (im. Häckel).

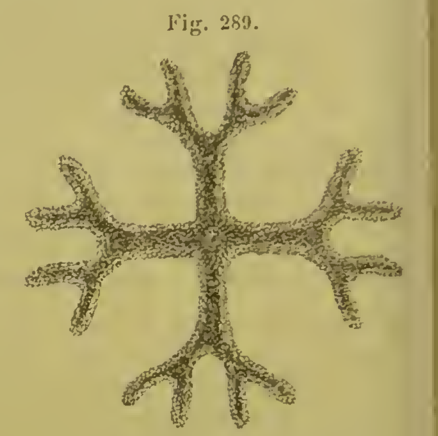
---

(*Ch. lyra*) il y a, outre les pseudopodes, un curieux flagellum sarcodique.)

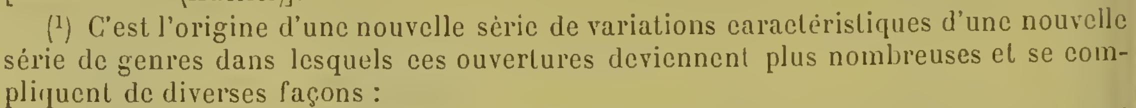
*Trigonastrum* (Häckel) est de même avec un patagium en plus (0,13 à 0,24);
*Stauralastrum* (Häckel) a quatre bras simples équidistants (0,12 à 0,8);
*Hagiastrum* (Häckel) les a disposés en deux paires déterminant une symétrie bilatérale (0,2 à 0,4);
*Histiastrum* (Ehrenberg) est un *Stauralastrum* avec un patagium en plus (0,15 à 0,25);
*Tesserastrum* (Häckel) est un *Hagiastrum* avec un patagium aussi en plus (0,22 à 0,3);
*Stephanastrum* (Ehrenberg) a, avec ses quatre bras, une ceinture patagiale marginale (0,2 à 0,25);
*Dicranastrum* (Häckel) (fig. 289) a ses quatre bras fourchus et équidistants (0,12 à 0,4);
*Myelastrum* (Häckel) a aussi quatre bras fourchus, mais disposés bilatéralement en deux paires (0,36 à 0,7);
*Pentalastrum* (Häckel) a cinq bras (0,14 à 0,5);
*Pentrisastrum* (Häckel) en a cinq aussi, mais avec un patagium (0,14 à 0,18);
*Pentophiastrum* (Häckel) en a cinq fourchus (0,25 à 0,50);
*Hexalastrum* (Häckel) en a six simples (0,2 à 0,4), et
*Hexinastrum* (Häckel) en a six aussi, simples également, mais avec un patagium (0,15).

Ces genres forment la famille des PORODISCINÆ [*Porodiscida* (Häckel)].

Fig. 289.



*Dicranastrum* (im. Häckel).



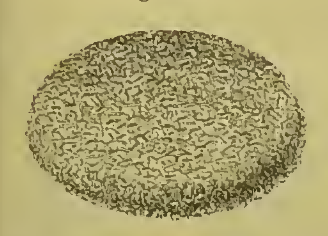
([1]) C'est l'origine d'une nouvelle série de variations caractéristiques d'une nouvelle série de genres dans lesquels ces ouvertures deviennent plus nombreuses et se compliquent de diverses façons :

*Triopyle* (Häckel) a ses ouvertures barrées en dehors par la ceinture équatoriale qui reste complète, en sorte qu'elles sont dédoublées en trois paires intéressant chacune le plancher et le plafond seulement (0,04 à 0,06);
*Triodiscus* (Häckel) a ces mêmes trois paires d'ouvertures, mais partiellement ou entièrement recouvertes par une lame de tissu grillagé (0,04 à 0,05);
*Pylolena* (Häckel). Supposons un *Triolena* qui ait une deuxième enveloppe grillagée qui répète exactement par rapport à la coquille entière de *Triolena* la disposition de la ceinture grillagée de celui-ci par rapport à sa coque sphérique centrale, et nous aurons un *Pylolena*. Cette partie externe de la coquille est seule extracapsulaire. Il résulte évidemment de cette disposition qu'aux trois paires d'ouvertures de *Triolena* s'ajoutent trois autres paires toutes semblables, mais plus grandes et situées plus en dehors (0,15 à 0,20);
*Hexapyle* (Häckel) dérive de *Triopyle* par la même modification (0,15 à 0,20);
*Pylodiscus* (Häckel) dérive de la même manière de *Triodiscus* (0,15 à 1,20);
*Discozonium* (Häckel) est un *Pylodiscus* muni en plus d'une ceinture équatoriale divisée en chambrettes et passant en dehors des ouvertures (0,2 à 0,24);
*Discopyle* (Häckel) est un *Discozonium* chez lequel la ceinture équatoriale en question est percée d'une ouverture bordée d'épines comme celle d'*Ommatodiscus* (0,15).

Ces genres forment la famille des PYLODISCINÆ [*Pylodiscida* (Häckel)].

*Spongodiscus* (Ehrenberg) (fig. 290) dérive de *Cenodiscus* comme tous les précédents, mais d'une autre manière : ce qui s'ajoute ici à la coquille grillagée centrale, devenue sphérique comme dans les genres précédents, ce qui prend la forme discoïde ou lenticulaire, c'est une masse de tissu spongieux formée, comme toujours, de baguettes siliceuses soudées en un réseau serré et irrégulier (¹).

Fig. 290.



*Spongodiscus* (im. Häckel).

6e Sous-Ordre

## LARCOÏDES. — *LARCOIDÆ*

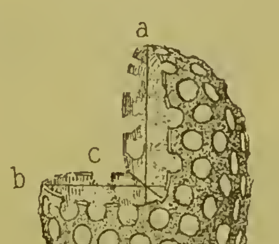
### [*LARCOIDEA* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 291)

Dans les deux sous-ordres précédents, l'axe principal du corps était seul différent des deux autres et la forme générale était l'ellipsoïde de révolution ou le disque (cylindre très bas). Ici, les trois axes sont inégaux. L'axe vertical ou principal (*a*) est le plus long des trois, comme dans les Prunoïdes; et, des deux axes horizontaux, l'antéro-postérieur (*c*) est plus court que le transversal (*b*). En sorte que, quel que soit le plan suivant lequel on coupe le corps, on obtient une ellipse. C'est un *ellipsoïde lenticulaire*. Et cela est vrai aussi bien pour la capsule centrale que pour la coquille. C'est le corps tout entier dont l'accroissement est différent suivant les trois directions de l'espace.

Fig. 291.



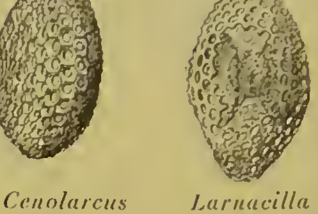

*LARCOIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).

(¹) Voici ces genres :
*Spongophacus* (Häckel) possède en outre une ceinture équatoriale solide ou poreuse (0,2);
*Spongolonche* (Häckel) n'a pas cette ceinture, mais deux épines radiales, diamétralement opposées, dans le plan équatorial (0,16 à 0,2);
*Spongotripus* (Häckel) en a trois (0,12 à 0,20);
*Spongostaurus* (Häckel) en a quatre en croix (0,1 à 0,16);
*Stylotrochus* (Häckel) en a cinq ou plus (0,12 à 0,25);
*Spongotrochus* (Häckel), outre celles du genre précédent, en a sur les bords des deux faces du disque (0,16 à 0,24);
*Spongolena* (Häckel) a, non des épines, mais deux prolongements de tissu spongieux disposés comme les épines de *Spongolonche* (0,1 à 0,2);
*Rhopalodictyum* (Ehrenberg) a trois de ces prolongements (0,11 à 0,30);
*Spongasteriscus* (Häckel) en a quatre en croix (0,1 à 0,2);
*Spongobrachium* (Häckel) représente *Spongolena* avec un patagium en plus (0,12 à 0,16);
*Dictyocoryne* (Ehrenberg) offre la même différence par rapport à *Rhopalodictyum* (0,1 à 0,2);
*Spongaster* (Ehrenberg) offre la même encore par rapport à *Spongasteriscus* (0,08 à 0,2);

## GENRES

*Cenolarcus* (Häckel) (fig. 292) est la réalisation la plus simple de ce type. Il a une capsule centrale lentelliptique et une coquille grillagée extracapsulaire, simple, de même forme (0,05 à 0,15) ([1]).

Fig. 292. Fig. 293.



*Cenolarcus* (im. Häckel). *Larnacilla* (im. Häckel).

*Larnacilla* (Häckel) (fig. 293) peut être défini un *Cenolarcus* dont la coquille lentelliptique extracapsulaire renferme une coquille intracapsulaire semblable à celle d'*Archidiscus*. Dans la région équatoriale, la coque externe se confond avec la moyenne de la même façon que l'interne s'unit à la moyenne suivant le plan sagittal, et de là résulte l'union des trois coques entre elles (0,06 à 0,15) ([2]).

*Monozonium* (Häckel (fig. 294) est un *Cenolarcus* dont la coque extracapsulaire lentelliptique serait largement ouverte en haut et en bas, au point d'être réduite à une large ceinture équatoriale. Cette ceinture contient

Fig. 294.

*Monozonium* (im. Häckel).

---

*Spongopyle* (Dreyer) est un *Spongodiscus* avec une large ouverture à la coquille (pylome) en plus (0,1 à 0,4).

Ces genres forment la famille des Spongodiscinæ [*Spongodiscida* (Häckel].

([1]) Genres voisins :

*Larcarium* (Häckel) est un *Cenolarcus* muni d'épines radiaires dans le plan équatorial (0,09 à 0,15);

*Coccolarcus* (Häckel) a deux coques grillagées, concentriques, semblables, de cette même forme lentelliptique, l'une intracapsulaire, l'autre extracapsulaire, et point d'épines (0,09 à 0,17);

*Larcidium* (Häckel) a, en outre, des épines radiaires (0,12 à 0,18);

*Spongolarcus* (Häckel) n'a pas de coque grillagée, mais une coquille lentelliptique formée de tissu spongieux et réservant au centre une cavité vide de même forme (0,12 à 0,25);

*Stypolarcus* (Häckel) est semblable, mais le tissu spongieux envahit jusqu'au centre (0,2).

Ces genres forment la famille des Larcarinæ [*Larcarida* (Häckel)].

*Larcopyle* (Dreyer) est une Larcarine avec une large ouverture à la coquille (pylome) en plus (0,13 à 0,2). Il forme pour Dreyer la famille des Larcopylinæ [*Larcopylida* (Dreyer)].

([2]) Genres voisins :

*Larnacidium* (Häckel) est un *Larnacilla* avec des épines radiales dans le plan équatorial (0,11 à 0,14);

*Larnacalpis* (Häckel). Si, dans la coquille de *Larnacilla*, nous remplaçons la coque sphérique interne par une coquille complète de *Larnacilla*, nous aurons une *Larnacalpis*. La coque la plus externe est seule extracapsulaire (0,10 à 0,14);

*Larnacantha* (Häckel) ressemble au précédent avec des épines équatoriales radiales en plus (0,11 à 0,18);

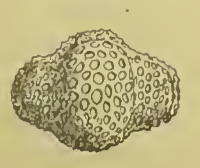
*Larnacoma* (Häckel) possède une deuxième coque extracapsulaire en dehors d'une coquille identique à celle de *Larnacalpis*, reliée à celle-ci par des tigelles radiaires (0,16 à 0,27);

*Larnacospongus* (Häckel) est un *Larnacoma* à coque extracapsulaire spongieuse (0,17 à 0,22);

*Larnacostupa* (Häckel) est un *Larnacospongus* à épines équatoriales radiales (0,15 à 0,22).

Ces genres forment la famille des Larnacinæ [*Larnacida* (Häckel)].

une coque grillagée sphérique intracapsulaire qui lui est soudée le long de la partie moyenne des faces antérieure et postérieure (0,02 à 0,03) (¹).


Fig. 295.

*Tholartus* (im. Häckel).

*Tholartus* (Häckel) (fig. 295) est un *Cenolarcus* dont la coquille lentelliptique est flanquée, aux extrémités de son axe transversal, de deux diverticules en forme de chambres arrondies. Il en résulte trois loges communiquant ensemble, deux latérales et une centrale. Tout cela est extracapsulaire, il n'y a pas de coque intracapsulaire (0,1 à 0,15) (²).

---

(¹) Genres voisins :

*Dizonium* (Häckel) a sa coque externe plus complète et percée, les deux ouvertures du précédent étant coupées chacune en deux autres occupant les parties supérieure et inférieure des faces dorsale et ventrale par un pont de substance grillagée qui complète la coque suivant les méridiens latéraux droit et gauche; parfois même ces ouvertures sont recoupées comme chez *Octopyle* (0,05 à 0,1);

*Trizonium* (Häckel) l'a encore plus complète, chacune des quatre ouvertures précédentes étant encore recoupée en deux par un pont de substance grillagée qui complète la coque suivant les méridiens sagittaux antérieur et postérieur (0,06 à 0,12);

*Amphipyle* (Häckel) est un *Trizonium* qui posséderait, en dehors de sa coquille devenue intracapsulaire, une coque incomplète extracapsulaire semblable à celle qui forme la ceinture de *Monozonium* (0,09 à 0,2);

*Tetrapyle* (J. Müller) est comme le précédent, mais sa coque externe est semblable à celle d'un *Dizonium* (0,12 à 0,24);

*Octopyle* (Häckel) est comme le précédent, mais ses quatre ouvertures sont recoupées chacune en deux par une tigelle verticale (0,11 à 0,24);

*Pylonium* (Häckel) est semblable, mais sa coque externe est celle d'un *Trizonium* (0,15 à 0,18);

*Amphipylonium* (Häckel) est un *Pylonium* qui possède, en dehors de sa coquille, une coque incomplète semblable à celle de *Monozonium* (0,24 à 0,3);

*Tetrapylonium* (Häckel) est semblable, mais sa coque externe est celle d'un *Dizonium* (0,16 à 0,25);

*Pylozonium* (Häckel) est semblable, mais sa coque externe est celle d'un *Trizonium* (0,24).

Ces genres forment la famille des PYLONINÆ [*Pylonida* (Häckel)].

(²) Genres voisins :

*Tholodes* (Häckel) est formé de deux coquilles de *Tholartus* concentriques et reliées par des tigelles radiales (0,1);

*Amphitholus* (Häckel) peut être défini un *Tholartus* dont la loge centrale serait formée d'une coquille entière de *Larnacilla*, intracapsulaire (0,13 à 0,16);

*Amphitholonium* (Häckel) est un *Amphitholus* dont la coque la plus externe est enveloppée d'une seconde coque, concentrique, toute semblable (0,16 à 0,2);

*Tholostaurus* (Häckel) est un *Tholartus*, mais muni de diverticules aux extrémités de ses axes transversal et longitudinal (0,12 à 0,16);

*Tholoma* (Häckel) est semblable avec double coque externe comme *Tholodes* ou *Amphitolonium* (0,14 à 0,26);

*Staurotholus* (Häckel) est un *Tholostaurus* avec une coquille intracapsulaire de *Larnacilla* en plus (0,11 à 0,16);

*Staurotholonium* (Häckel) est un *Staurotholus* avec double coque externe (0,15 à 0,2);

*Tholocubus* (Häckel) est encore un *Tholartus*, mais avec des diverticules aux extrémités de ses trois axes (0,15 à 0,16);

*Tholonium* (Häckel) est semblable avec double coque (0,15 à 0,16);

*Zonarium* (Häckel) (fig. 296) est formé d'une coque intracapsulaire constituée comme une coquille entière de *Larnacilla* et d'une coque extracapsulaire lentelliptique, divisée en quatre loges diagonales par deux constrictions perpendiculaires, l'une dans le plan sagittal, l'autre dans le plan équatorial (0,15 à 0,22) (¹).

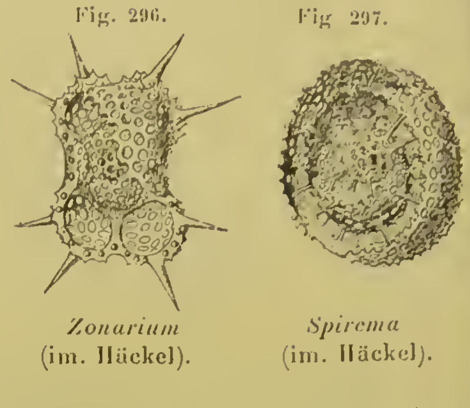


Fig. 296. *Zonarium* (im. Häckel). Fig. 297. *Spirema* (im. Häckel).

*Spirema* (Häckel) (fig. 297) a autour d'une coque grillagée intracapsulaire sphérique, une coque extracapsulaire lentelliptique (ou subsphérique) formée de tours spiraux comme celle d'un Nautile ou d'une Polystomelle (0,16 à 0,24) (²).

*Streblonia* (Häckel) (fig. 298) est un *Spirema* à spire ascendante, c'est-à-dire transformée en une hélice (0,11 à 0,4) (³).

*Phorticium* (Häckel) (fig. 299) a une coque intracapsulaire semblable à une coquille de *Larnacilla*, mais entourée d'une coque extracapsulaire grillagée à accroissement irrégulier (0,12 à 0,2) (⁴).

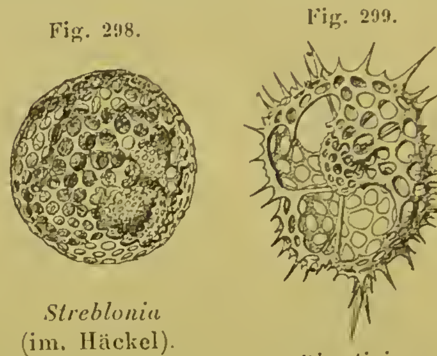


Fig. 298. *Streblonia* (im. Häckel). Fig. 299. *Phorticium* (im. Häckel).

---

*Cubotholus* (Häckel) est un *Tholocubus* avec une coquille intracapsulaire de *Larnacilla* au centre (0,15 à 0,16);

*Cubotholomium* (Häckel) est semblable, avec double coque externe (0,2 à 0,28);

Ces genres forment la famille des *Tholoninæ* [*Tholonida* (Häckel)].

(¹) Genres voisins :

*Zoniscus* (Häckel) a sa coque externe à six loges déterminées par trois constrictions, une sagittale et deux parallèles au plan équatorial (0,12 à 0,18);

*Zonidium* (Häckel) l'a divisée en huit loges par quatre constrictions, trois comme celles du genre précédent et en plus une équatoriale (0,15 à 0,18).

Ces trois genres forment la famille des *Zonarinæ* [*Zonarida* (Häckel)].

(²) Genres voisins :

*Lithelius* (Häckel) est semblable, mais couvert de nombreuses épines radiales (0,12 à 0,2);

*Larcospira* (Häckel) a, comme coque intracapsulaire, une coquille entière de *Larnacilla*, et la spire de la coque externe tourne dans le plan *équatorial* de la coque interne (0,18 à 0,25);

*Pylospira* (Häckel) est semblable, mais la spire est dans le plan *frontal* (0,18 à 0,22);

*Tholospira* (Häckel) est semblable, mais la spire est dans le plan sagittal (0,2 à 0,27);

*Spironium* (Häckel) a deux spires prenant origine chacune d'un côté et tournant en sens contraire de manière à dessiner un 8 (0,12 à 0,2).

Ces genres forment la famille des *Lithelinæ* [*Lithelida* (Häckel)].

(³) Genres voisins :

*Streblacantha* (Häckel) est un *Streblonia* épineux (0,15 à 0,24);

*Streblopyle* (Häckel) est un *Streblonia* contenant, à titre de coque interne intracapsulaire au lieu d'une simple sphère grillagée, une coquille de *Larnacilla* (0,24 à 0,27).

Ces trois genres forment la famille des *Strebloninæ* [*Streblonida* (Häckel)].

(⁴) Genre voisin :

*Spongophortis* (Häckel) est un *Phorticium* à coquille externe spongieuse (0,15 à 0,25).

Ces deux genres forment la famille des *Phorticinæ* [*Phorticida* (Häckel)].

*Soreuma* (Häckel) (fig. 300) a comme partie intracapsulaire de sa coquille une simple sphère grillagée entourée, en guise de coque externe extracapsulaire, d'une couche de chambrettes agglomérées sans ordre (0,17 à 0,3) (¹).

Avec ce genre prend fin le groupe des Monocyttaires.

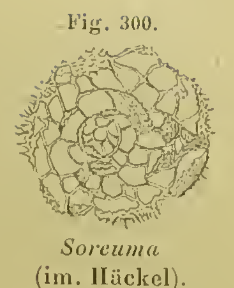


Fig. 300.

*Soreuma* (im. Häckel).

2ᵉ GROUPE

## POLYCYTTAIRES. — *POLYCYTTAREA*

[*Polycyttaria* (Häckel) (1862 *non* 1867); — *Sphærozoidea* (Brandt)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 301 A 306)

L'individu zoologique est ici une colonie. Il est formé de plusieurs

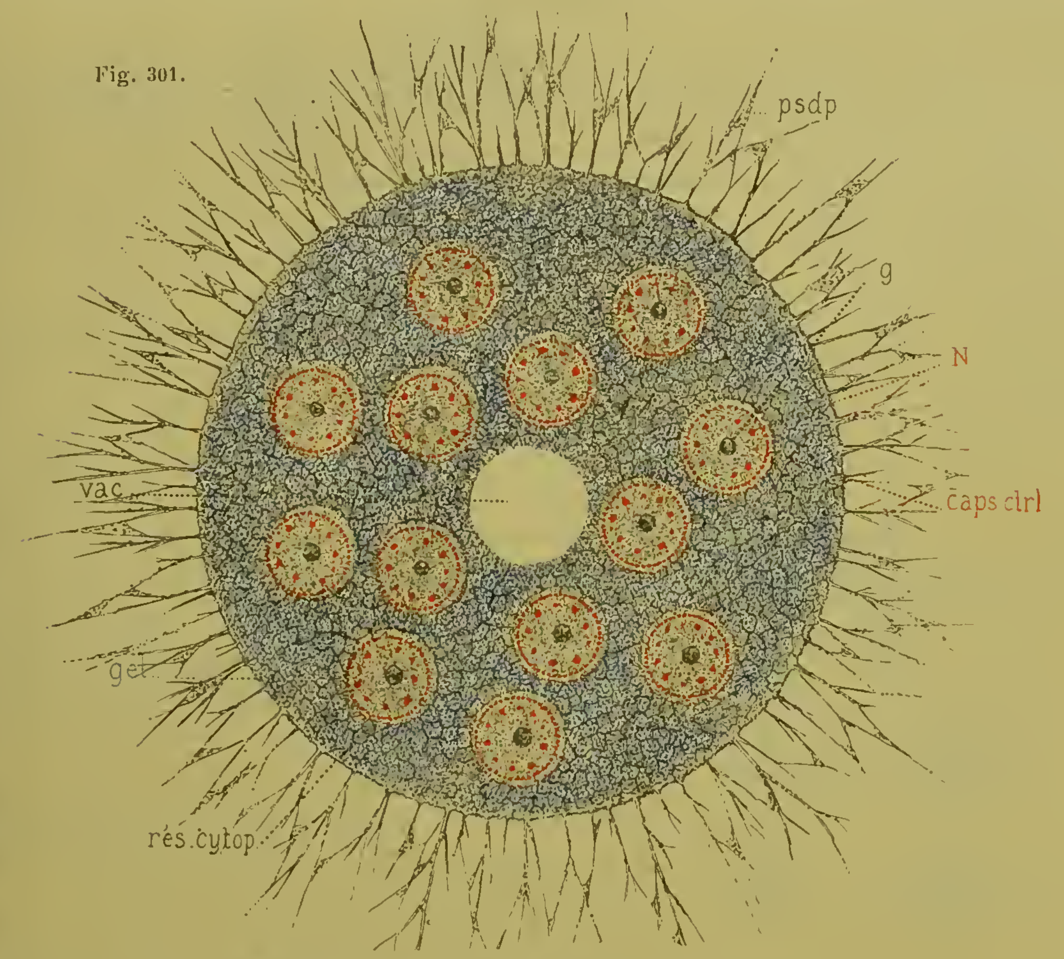



Fig. 301.

Polycyttaire (Type morphologique) (Sch.).

**caps. ctrl.**, capsules centrales; **g.**, gouttes de graisse; **gel.**, gélatine; **N.**, noyaux; **psdp.**, pseudopodes; **rés. cytop.**, réseau cytoplasmique.

---

(¹) Genre voisin :

*Sorolarcus* (Häckel) est semblable mais a, pour coque intracapsulaire, une coquille de *Larnacilla* (0,17 à 0,25).

Ces deux genres forment la famille des *Soreuminæ* [*Soreumida* (Häckel)].

individus morphologiques (*caps. ctrl.*) plus ou moins semblables à celui qui constitue à lui seul les autres types et de taille analogue; il est donc beaucoup plus gros. Il forme une masse sphérique de 10 ou 20mm de diamètre, gélatineuse, demi-transparente. Pour nous faire une idée de sa constitution, représentons-nous de nombreux individus analogues à celui que nous avons décrit comme type morphologique de Radiolaire, groupés de manière à se confondre en une masse commune. Toutes les parties extracapsulaires périphériques, gelée (*gel.*), pseudopodes (*psdp.*), réseau cytoplasmique (*rés. cytop.*) avec ses inclusions y compris les Zooxanthelles, tout cela est confondu en une masse commune à toute la colonie et, dans cette masse, sont logées les capsules centrales (*caps. ctrl.*) avec leur contenu et même leur couche protoplasmique péricapsulaire, qui ont gardé toute leur individualité (1).

## Structure.

La gelée commune, le vaste réseau protoplasmique qui la traverse, le réseau protoplasmique superficiel, les pseudopodes, les cellules jaunes, tout cela est identique à ce que nous avons décrit chez le Radiolaire simple. On doit seulement ajouter que la gelée (*gel.*) est toujours vacuolaire, tandis que dans les types simples, elle ne l'était que fréquemment, et une grosse vacuole centrale (*vac.*) occupe d'ordinaire le centre de la colonie.

Mais les capsules centrales présentent une particularité remarquable qui est le principal caractère sur lequel on se fonde pour faire des Polycyttaires un groupe à part au lieu de les répartir, comme simples formes coloniales, parmi des formes solitaires avec lesquelles elles présentent le plus d'affinités. Chaque capsule centrale présente à son centre un corps sphérique (*g*) que l'on serait tenté de prendre pour le noyau et qui est une grosse goutte d'huile colorée; et les noyaux, petits et nombreux (*N.*), se trouvent logés dans la couche sphérique du protoplasma intracapsulaire; ils sont formés d'une masse de chromatine homogène (du moins en apparence) et disposés sur une ou deux couches, en cercle régulier.

Les capsules sont donc *polynucléaires*.

Elles sont d'ailleurs constituées comme celles des *Péripylaires*, c'est-à-dire percées de très fins pores uniformément répartis sur toute leur surface.

---

(1) Il faut sans doute considérer les individus comme ayant gardé l'individualité, non seulement de leurs capsules et de leur protoplasma péricapsulaire, mais même de tout ce qui constitue l'individu primaire, avec sa gelée et son réseau protoplasmique jusques et y compris celui qui est couché à plat à la surface de la gelée primaire et qui émet les pseudopodes. Car, dans les formes munies d'une coquille grillagée, nous verrons que ces coquilles restent indépendantes comme les capsules centrales. Tout se passe comme si c'était seulement la gelée secondaire avec les portions correspondantes du réseau protoplasmique qui se fusionnaient.

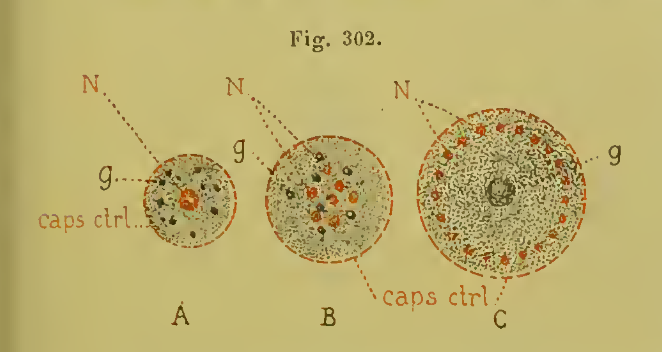
## Physiologie.

L'animal vit absolument comme celui des formes solitaires. Il est comme lui pélagique et marin, comme lui ballotté passivement par les vagues, ne sachant que modifier quelque peu son poids spécifique pour s'enfoncer ou monter à la surface ; il se nourrit comme lui, digère, respire, excrète comme lui. Il est de même parfois phosphorescent, et le siège de la lueur est la surface de contact entre la goutte d'huile centrale des capsules et le protoplasma ambiant.

## Évolution.

**Formation de la colonie.** — Dans son évolution, le Polycyttaire présente diverses particularités remarquables, les unes, conséquence naturelle de sa constitution coloniale, les autres qui sont des caractères spéciaux.

Fig. 302.

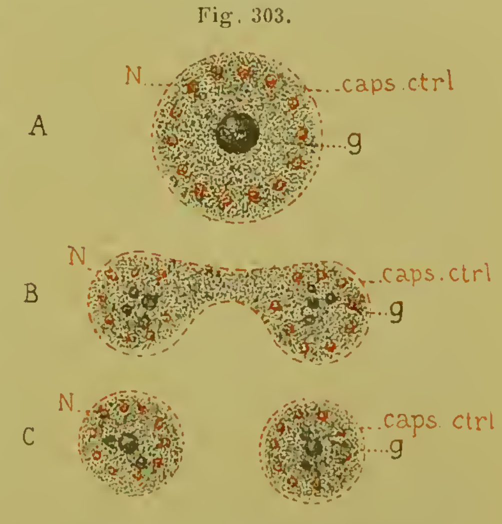



Polycyttaire. Développement (Sch.).

*A, B, C*, états successifs des phénomènes qui se passent dans la capsule centrale; **caps. ctrl.**, capsule centrale; **g.**, gouttes d'huile; **N.**, noyaux.

Pas plus ici que chez les formes solitaires, on ne connaît les transformations qui séparent la zoospore de l'animal constitué. On sait seulement que celui-ci, à son état le plus jeune, est un individu simple, entièrement formé comme serait un tout petit Radiolaire non colonial. Il a, en effet, dans sa capsule centrale (fig. 302) un unique noyau central (*A* : *N.*), et quelques gouttes d'huile éparses (*A* : *g.*) dans le protoplasma intracapsulaire. Mais bientôt son noyau se divise en plusieurs autres qui viennent se ranger contre la paroi interne de la capsule, tandis que les gouttelettes d'huile se fusionnent en une grosse goutte centrale (*C* : *g.*) et le caractère essentiel du Polycyttaire se trouve acquis.

Fig. 303.




Polycyttaire. Multiplication des capsules centrales (Sch.).

*A, B, C*, états successifs. **caps. ctrl.**, capsule centrale ; **g.**, gouttes d'huile ; **N.**, noyau.

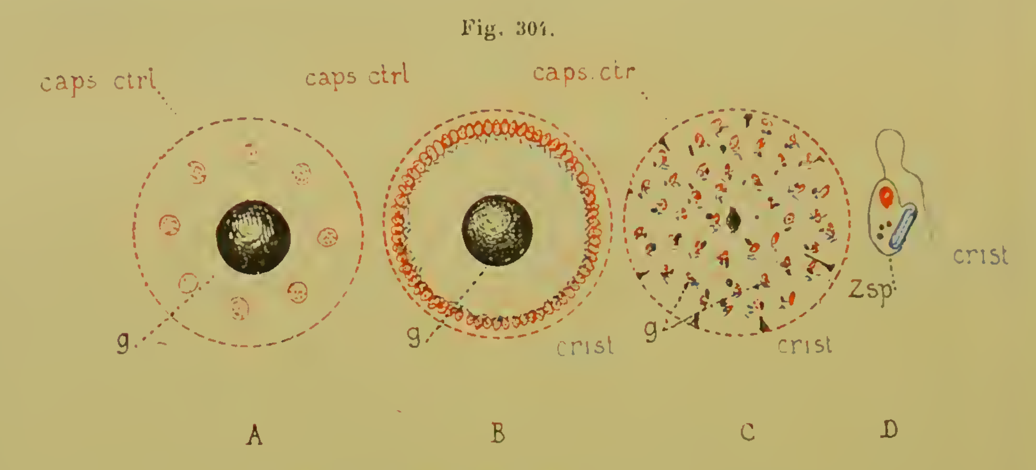
Un deuxième phénomène caractéristique (fig. 303), est la multiplication des capsules (*A*) par division incomplète, de manière à ce qu'elles restent unies par leur substance extracapsulaire et constituent peu à peu la colonie. Cette division a lieu tout simplement par étirement en biscuit (*B*), séparation progressive des deux moitiés et partage entre les deux (*C*) des éléments consécutifs de la capsule,

protoplasme (y compris la couche extracapsulaire, goutte d'huile et noyaux). Ainsi la division est ici beaucoup plus fréquente que chez les formes simples, mais elle servirait principalement à l'accroissement des colonies.

**Reproduction par division.** — Les colonies se reproduisent fréquemment par simple fragmentation en colonies plus petites qui grossissent par multiplication des capsules jusqu'à ce qu'elles soient devenues elles-mêmes en état de se diviser.

**Reproduction par isospores** (fig. 304). — La formation des spores ne diffère en rien d'essentiel de ce que nous avons décrit à propos du type général. Mais, les noyaux étant déjà multiples, le travail de leur multiplication est déjà fait à moitié. La goutte d'huile centrale (*A* et *B* : *g*) se

Fig. 304.




Polycyttaire. Reproduction par isospores (Sch.).

*A*, capsule centrale contenant la goutte d'huile centrale et les noyaux; *B*, les noyaux se sont divisés; *C*, la goutte d'huile centrale s'est dissociée en gouttelettes qui s'associent aux noyaux et aux cristalloïdes; *D*, la zoospore contenant un noyau, un cristalloïde et des gouttelettes huileuses. **caps. ctrl.**, capsule centrale contenant les noyaux; **crist.**, cristalloïde; **g.**, gouttes d'huile; **Zsp.**, Zoospore.

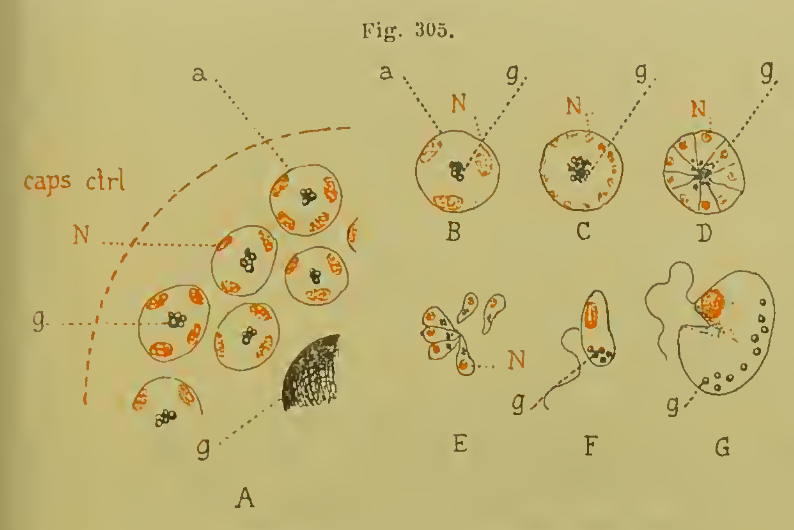
divise en gouttelettes qui viennent prendre place à côté des noyaux (*C*); il se forme des cristalloïdes (*crist.*) d'une substance de réserve albumineuse qui prennent place aussi à côté des noyaux. Ceux-ci se montrent nettement biréfringents. Un noyau, un ou quelques cristaux, et un petit lot de gouttelettes d'huile servent à constituer, avec une petite masse du protoplasma ambiant, une zoospore (*D*: *Zsp.*) (1).

**Reproduction par anisospores** (fig. 305). — Dans d'autres cas, les spores se forment d'une manière un peu différente et assument un autre caractère. Les noyaux se réunissent par groupes autour d'un petit lot de gouttelettes d'huile issues de la grosse goutte centrale (*A*), et une petite masse de protoplasma (*a*) s'individualise autour de l'ensemble. Dans chacun de ces groupes, les noyaux se multiplient activement (*C*: *N.*) et l'ensemble prend la forme d'une petite masse en rosette (*D*) avec les

(1) Ici comme dans le cas général, ces zoospores sont mises en liberté par destruction de la capsule et quand les capsules sont vidées, le reste de la colonie se contracte, tombe au fond et meurt.

noyaux à la périphérie et les gouttelettes d'huile au centre. Puis la rosette se dissocie en autant de secteurs qu'il y a de noyaux (*E*) et chacun de ces secteurs formé d'une petite masse protoplasmique, d'un noyau et d'un amas de gouttelettes d'huile devient une spore réniforme chez laquelle on n'a réussi à voir qu'un seul flagellum. Mais ce qui est plus singulier, c'est que ces spores sont de deux tailles. Les unes sont grosses, avec un noyau clair, un réseau chromatique fin, délicat, lâche : ce sont les *macrospores* (*G*); les autres sont plus petites environ de moitié, ont un noyau foncé (après l'action des teintures), à réseau gros et serré : ce sont les *microspores* (*F*). Les unes et les autres sont désignées sous le nom d'*anisospores*, par opposition aux *isospores* qui sont de taille uniforme. De plus, elles n'ont pas toujours des cristalloïdes, tandis que les isospores en ont sans exception. Brandt [85] admet, sans avoir pu l'observer, que ces anisospores sont sexuées, les grosses étant femelles et les petites mâles, et qu'il y a une certaine alternance, quoique non régulière, entre cette génération et la génération asexuelle par isospores. Après l'émission des anisospores la colonie se détruit (1).

Fig. 305.




Polycyttaire. Reproduction par anisospores (Sch.).

*A*, une portion de la capsule centrale dans l'intérieur de laquelle s'individualisent des petites masses de protoplasma contenant des noyaux et des gouttelettes graisseuses; *B*, *C*, *D*, *E*, états successifs d'une de ces petites masses protoplasmiques aboutissant à la formation des spores; *F*, microspores; *G*, macrospores. **a.**, petite masse protoplasmique; **caps, ctrl.**, capsule centrale; **g.**, goutte d'huile; **N.**, noyaux.

Pas plus ici que pour les autres Radiolaires on n'a pu suivre l'évolution des spores.

Corps extracapsulaires (fig. 306). — Indépendamment de ces divers éléments reproducteurs, il existe des formations particulières qui semblent jouer un rôle soit dans l'accroissement, soit dans la multiplication de la colonie, et au sujet desquelles règnent les plus grandes incertitudes, ce sont les *corps extracapsulaires*. Ils sont formés chacun par une petite masse de protoplasma nucléée, arrondie. Ils sont situés hors des capsules, mais souvent dans leur voisinage immédiat, reliés par quelques tractus protoplasmiques au réseau général. D'après Brandt [85] ils naîtraient par bourgeonnement des capsules déjà formées, et de

(1) Nous verrons que, selon les genres, les macrospores et microspores se forment tantôt dans les mêmes capsules, tantôt dans des capsules séparées.

la manière suivante. La capsule se prépare comme pour former des zoospores, c'est-à-dire qu'elle garnit son protoplasma intracapsulaire de petites gouttes d'huile qui émanent de la grosse goutte centrale et viennent se ranger à côté des noyaux. La membrane capsulaire (*caps. ctrl.*) forme des diverticules (*a*, *b*) dans chacun desquels passe un petit groupe de noyaux (*N.*) et de gouttes d'huile (*g.*) avec une petite masse du protoplasma intracapsulaire ambiant. Ces diverticules se détachent et forment autant de corps extracapsulaires (*c*). Parfois, ces corps pourraient se transformer en zoospores et quitter la colonie. Mais, le plus souvent, ils resteraient dans la colonie, y prendraient place et se transformeraient en nouvelles capsules centrales. Ce serait, pour les colonies jeunes, le principal procédé d'accroissement et le principal mode de multiplication de leurs capsules.

Fig. 306.




Formation des corps extracapsulaires (Sch.).

*A*, *B*, *C*, trois états successifs. **a**, bourgeon commençant à se former; **b**, bourgeon s'individualisant; **c**, bourgeon individualisé représentant le corps extracapsulaire; **caps. ctrl.**, capsule centrale; **g.**, gouttes de graisse; **N**, noyaux.

Mais Famintzin [88] interprète tout autrement les choses. Pour lui, les corps extracapsulaires sont des éléments sexués homologues aux macrospores dont ils ne sont qu'une modification ; ils ne se transforment pas en capsules centrales, mais (probablement car il n'a pas vu tout cela) quittent la colonie et se transforment en nouveaux individus. Le cycle évolutif serait le suivant. Les petites colonies que l'on trouve au printemps grossissent pendant tout l'été et donnent des isospores et des anisospores qui servent évidemment à en former de nouvelles (bien qu'on n'ait pu suivre leur évolution); à l'automne, elles sont très grosses et se fragmentent en petites colonies qui sont celles que l'on trouve en hiver. C'est dans ces dernières qu'a lieu la formation des corps extracapsulaires. Elle ne se fait point par une sorte de bourgeonnement de la capsule. Celle-ci se prépare absolument comme pour la formation des anisospores et toute sa masse superficielle se transforme en sortes de macrospores qui sont les corps extracapsulaires, tandis que la masse résiduelle centrale correspond aux microspores. Les corps extracapsulaires formés, en somme, chacun d'une petite masse arrondie de protoplasma et d'un noyau, rampent avec des pseudopodes le long du réseau et s'éloignent de leur lieu d'origine, entraînant parfois une cellule jaune. Famintzin n'a pu voir ce qu'ils deviennent, mais il pense qu'ils doivent subir quelque conjugaison avec la partie représentant les microspores (car parfois on les a trouvés approchés de celles-ci), et se comporter ensuite comme les anisospores ordinaires. On voit que toute la question est encore bien obscure.

Les Polycyttaires se divisent en trois sous-ordres très aisés à distinguer aux caractères suivants :

1° *Collozoidæ*, dépourvus de squelette;

2° *Sphæroidæ*, à squelette formé de spicules indépendants disposés tangentiellement autour des capsules centrales;

3° *Collosphæridæ*, qui ont, autour de chaque capsule centrale, une coque grillagée continue.

Ces caractéristiques sont si nettes qu'elles nous dispensent d'établir pour ces sous-ordres un type morphologique. Il suffit de prendre celui de l'ordre et d'y ajouter la caractéristique indiquée * (1).

1er Sous-Ordre

## COLLOZOÏDES. — *COLLOZOIDÆ*

[*Collozoida* (Häckel)]

Ce sous-ordre contient le seul genre :

*Collozoum* (Häckel) (fig. 307,308). L'animal est formé essentiellement comme

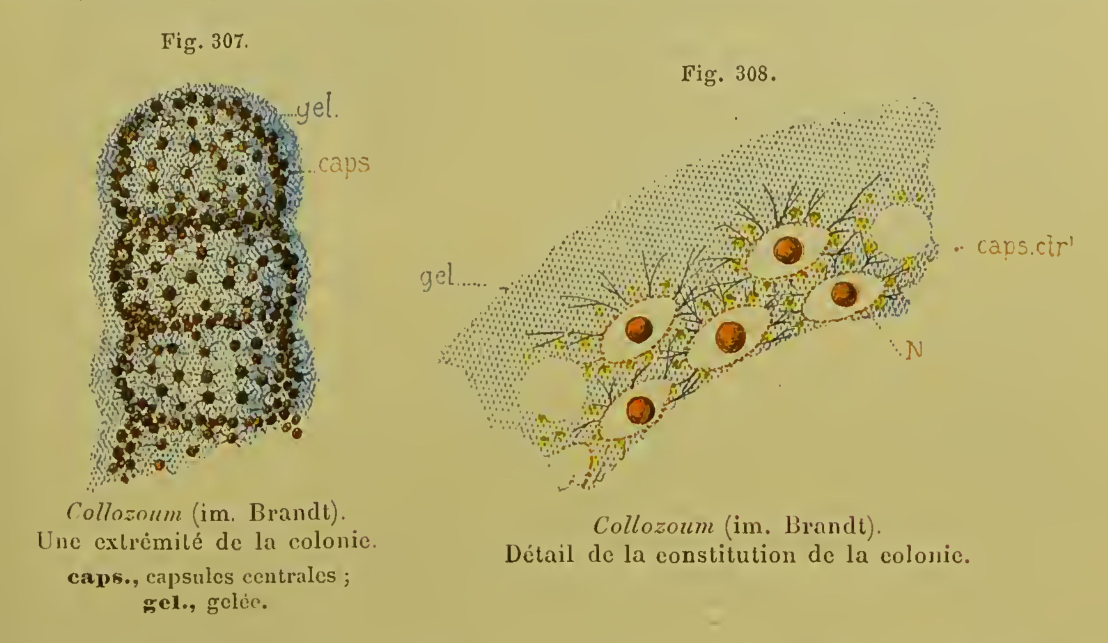



Fig. 307. *Collozoum* (im. Brandt). Une extrémité de la colonie. **caps.**, capsules centrales ; **gel.**, gelée.

Fig. 308. *Collozoum* (im. Brandt). Détail de la constitution de la colonie.

notre type général de Polycyttaires. Il n'a donc pas de squelette. Mais la constitution des colonies est plus complexe en ce sens que les petites

(1) Brandt réunit les deux premiers groupes sous le nom de *Sphærozoidea* (Brandt) qu'il caractérise par leur squelette nul ou formé d'aiguilles indépendantes et surtout leurs vacuoles pleines d'un simple liquide aqueux et leurs macrospores et microspores à cristalloïdes petits ou nuls et naissant dans le même individu. Il oppose à ce groupe les *Collosphærida* (Brandt), qu'il caractérise par leurs vacuoles pleines d'une gelée liquide, leurs macrospores et microspores naissant dans des individus distincts et pourvues toujours de gros cristalloïdes, et leur squelette formé de sphères grillagées nul dans le seul genre *Myxosphæra* (Brandt).

(*) Dans le groupe de Polycyttaires, les dimensions indiquées sont celles des capsules centrales ou des coquilles des individus.

colonies sphériques se groupent en boudins moniliformes (fig. 308) de forme variée qui atteignent plusieurs centimètres de long (0,04 à 0,5) (¹).

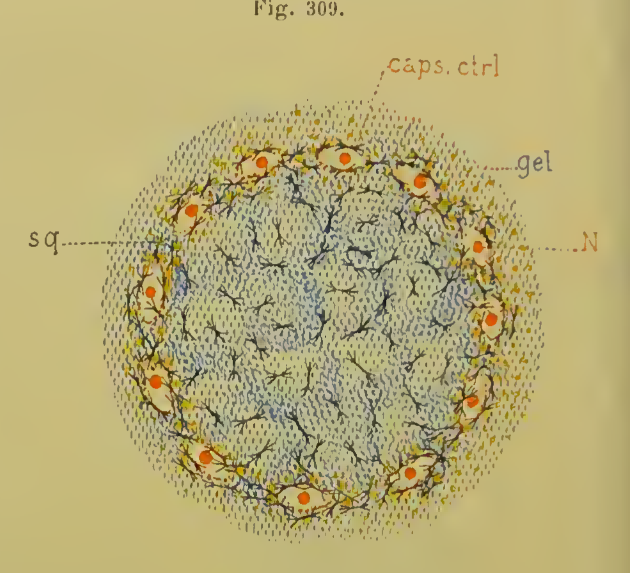
2° Sous-Ordre

## SPHÉROZOÏDES. — *SPHÆROZOIDÆ*

[*Sphæroidea* (Häckel *non* Brandt)]

*Sphærozoum* (Häckel) (fig. 309) ne diffère de *Collozoum* que par la présence de spicules (*sq.*) indépendants, branchus ou radiés, disposés à quelque distance autour des capsules (*caps. ctrl.*), tangentiellement, sans grande régularité. La forme et la taille sont analogues (0,4 à 0,3) (²).

Fig. 309.




*Sphærozoum* (im. Häckel).
**caps. ctrl.**, capsules centrales ; **gel.**, gélatine ; **N.**, noyau ; **sq.**, spicules squelettiques.

---

(¹) Dans une espèce du Challenger *C. serpentinum* (Häckel), les capsules centrales sont allongées en cordons sinueux qui atteignent 20 à 40mm de long et contiennent chacune une longue série de gouttes d'huile et sont bourrées de noyaux, comme si de nombreuses capsules sphériques s'étaient soudées pour les former. Dans d'autres les capsules sont elliptiques ou discoïdes comme dans les *Prunoidæ* ou les *Discoidæ* parmi les Péripylaires Monocyttaires.

Häckel prévoit que les espèces dont il fait des sous-genres
*Colloprunum* (Häckel),
*Collodiscus* (Häckel), etc., pourront bien devenir des genres. Et, de fait, il forme des genres dans les autres groupes avec des caractères de moindre valeur.

Brandt fait un genre à part de *C. cæruleum* (Häckel) sous le nom de
*Myxosphæra* (Brandt) et le place même dans sa famille des *Collozoidea* parce qu'il a les deux ou trois caractères de cette famille : vacuoles pleines de gelée liquéfiée, macrospores et microspores à gros cristaux et provenant d'individus distincts.

Ce genre forme pour Häckel la famille des *Collozoida* (Häckel), du sous-ordre des *Colloidea* (Häckel) dans l'ordre de *Collodaria* (Häckel).

(²) Genres voisins :
*Belonozoum* (Häckel) a ses spicules simples, en forme d'aiguilles (0,08 à 0,3) ;
*Raphidozoum* (Häckel) les a de différentes sortes, les uns simples, les autres branchus (0,05 à 0,35).

Les *Sphærozoida* sont pour Häckel une simple famille des *Beloida* (Häckel) dans l'ordre des *Collodaria* (Häckel).

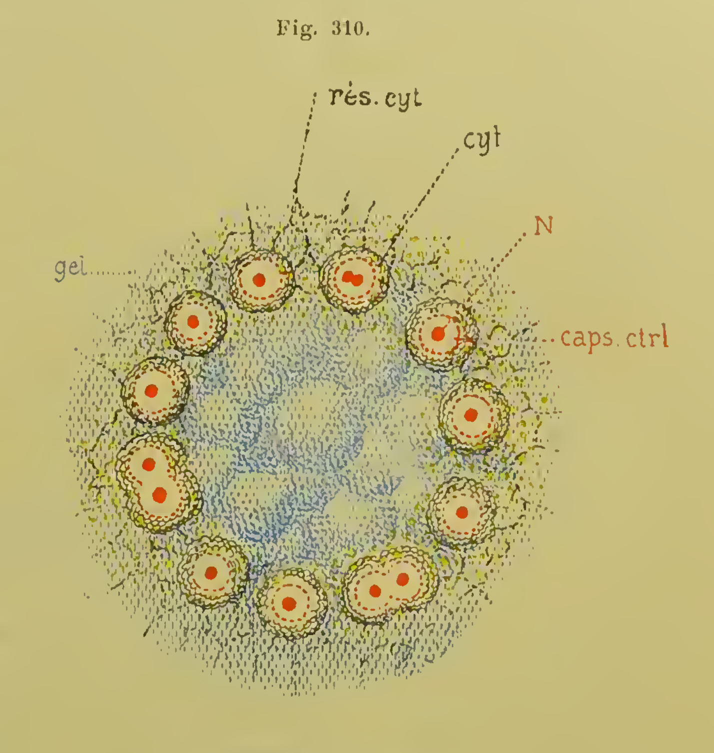
3e Sous-Ordre

## COLLOSPHÉRIDES. — *COLLOSPHÆRIDÆ*

[*Collosphæridea* (J. Müller) ; — *Sphæroidea* (Häckel) ; — *Collosphæridea* (Brandt *emend.*)]

*Collosphæra* (J. Müller) (fig. 310) est un *Sphærozoum* dont les coquilles péricapsulaires seraient formées d'une coque grillagée continue ou, si l'on préfère, un *Cenosphæra* colonial. Ces coquilles sont notablement plus grandes que les capsules et contiennent, par conséquent, une certaine quantité de substance extracapsulaire et, par leurs pores, passent des tractus protoplasmiques (*res. cyt.*) qui unissent les réseaux extracapsulaires (*cyt.*) intérieurs aux coquilles au réseau commun extérieur à ces coquilles. La colonie est sphérique, occupée au centre par une énorme vacuole remplie d'une gelée liquide et tous les individus sont disposés à la périphérie (0,1 à 0,2) (¹).

Fig. 310.




*Collosphæra* (im. Häckel).

**caps. ctrl.**, capsules centrales ; **cyt.**, cytoplasma péricapsulaire à l'intérieur de la coque ; **gel.**, gélatine ; **N.**, noyau ; **rés. cyt.**, réseau cytoplasmique.

(¹) Genres voisins :

*Tribonosphæra* (Häckel) est un *Collosphæra* à coquilles épineuses en dedans (0,1 à 0,12) ;

*Pharyngosphæra* (Häckel) est un *Collosphæra* à coquille munie en dedans de tubes centripètes fermés (0,11 à 0,12) ;

*Buccinosphæra* (Häckel) a les mêmes tubes, mais fenestrés (0,1 à 0,14) ;

*Acrosphæra* (Häckel) est un *Collosphæra* à coquilles garnies en dehors d'épines irrégulièrement distribuées (0,05 à 0,25) ;

*Odontosphæra* (Häckel) est semblable au précédent, mais a de grands et de petits trous à sa coquille et, régulièrement, une épine pour chaque grand trou (0,1 à 0,14) ;

*Chœnicosphæra* (Häckel) est semblable au même, mais a pour chaque trou une couronne d'épines (0,1 à 0,2) ;

*Siphonosphæra* (J. Müller) a les grands trous de sa coquille prolongés extérieurement en tubes lisses, à parois continues, tronqués au bout (0,04 à 0,24) ;

*Mazosphæra* (Ehrenberg) a, de plus que le précédent, une forte dent à l'orifice de chaque tube (0,08 à 0,12) ;

*Trypanosphæra* (Häckel) a une couronne de dents à l'orifice de chaque tube (0,08 à 0,15) ;

*Caminosphæra* (Häckel) a aussi des tubes comme *Siphonosphæra*, mais ramifiés (0,05 à 0,15) ;

*Solenosphæra* (Häckel) a ses coquilles garnies de tubes semblables à *Siphonosphæra*, mais régulièrement disposés et à parois fenestrées (0,07 à 0,18) ;

## 2e ORDRE

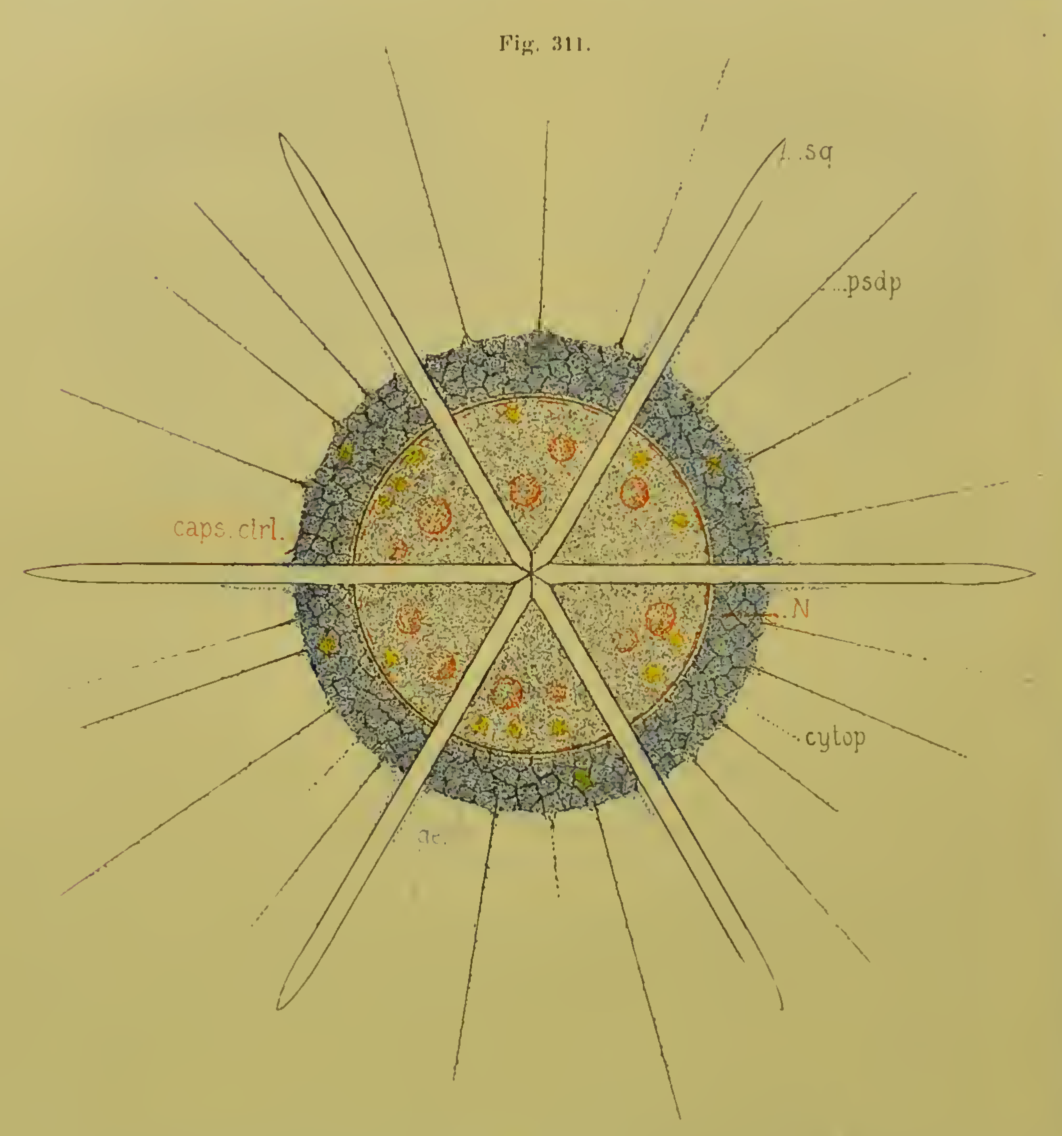
# ACTIPYLAIRES. — *ACTIPYLIDA*
*vel*
# ACANTHAIRES. — *ACANTHARIDA*

[*ACTIPYLEA* (Häckel); — *ACANTHARIA* (Häckel) : — *ACANTHOMETREA* (R. Hertwig)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 311 A 314)

Prenons pour point de départ le type général des Radiolaires et

Fig. 311.




Acanthaires. Type morphologique (*Acanthrometron*) (Sch.).
**caps. ctrl.**, capsule centrale ; **cytop.**, cytoplasma ; **gel.**, gelée ou calymna ; **N.**, noyaux ; **psdp.**, pseudopodes ; **sq.**, rayons du squelette.

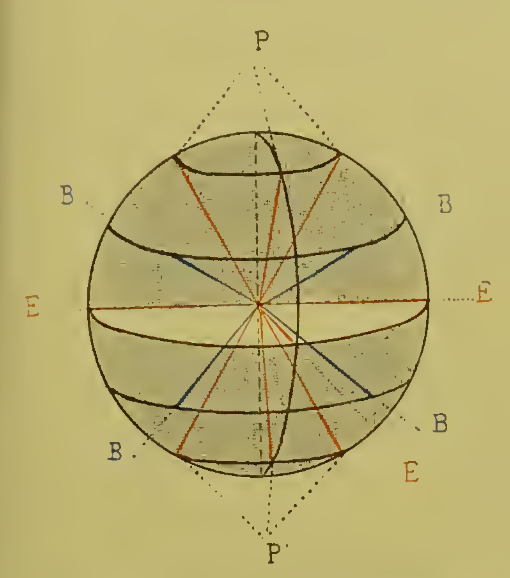
---

*Otosphæra* (Häckel) est de même, mais a une forte dent à l'orifice de ses tubes (0,1 à 0,2 ; *Coronosphæra* (Häckel) a, en plus, une couronne de dents à chaque orifice (0,08 à 0,3);

voyons par quelles modifications celui de cet ordre va en dériver. Deux points principaux sont à signaler : la constitution de la capsule centrale et surtout l'existence d'un squelette absolument caractéristique à la fois par sa constitution chimique et par sa disposition géométrique. Parlons d'abord de ce dernier.

**Squelette.** — Le *squelette* est formé de vingt tigelles radiaires (*sq.*) qui partent exactement du centre de la capsule et vont surgir à la surface en des points déterminés. Le seul fait que ces baguettes sont radiaires et

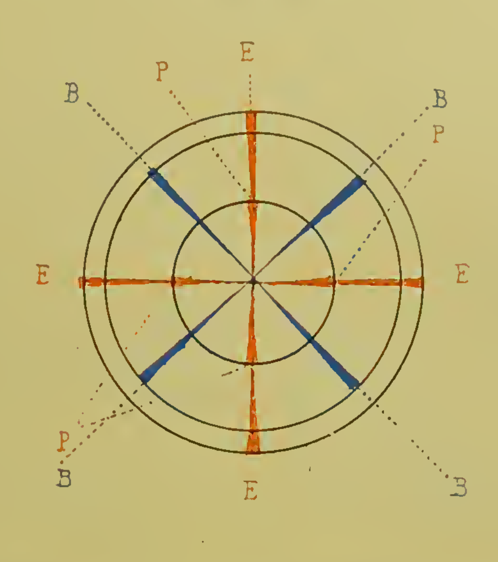
Fig. 312.




Acanthaires (Type morphologique) (Sch.). Constitution géométrique du squelette radiaire vu de profil. Les rayons en avant du plan de la figure ont été seuls représentés.

**B**, rayons tropicaux ; **E**, rayons équatoriaux ; **P**, rayons polaires.

Fig. 313.




Acanthaires (Type morphologique) (Sch.). Constitution géométrique du squelette radiaire vu par un des pôles.

Pour l'explication des lettres voir la figure précédente.

se réunissent au centre où elles ont leur point de départ primitif est déjà hautement caractéristique, car jusqu'ici (et il en sera de même dans les autres ordres) le squelette était essentiellement tangentiel ou formé de coques concentriques ; les éléments radiaires y étaient accessoires. De plus, quand ces coques arrivaient jusqu'au centre, ce qui était rare c'était secondairement, leur point de départ étant toujours à la surface, de la gelée primitive, c'est-à-dire en dehors de la capsule. Ici, au contraire, les vingt baguettes radiaires ont leur origine première au centre et se développent par un accroissement centrifuge [1].

---

*Clathrosphæra* (Häckel) a ses coquilles doubles, formées de deux coques concentriques et lisses toutes les deux (0,12 à 0,18) ;

*Xanthiosphæra* (Häckel) de même, mais avec la coque externe épineuse en dehors (0,11 à 0,19).

Ces genres forment la famille des COLLOSPHÆRINÆ [*Collosphærida* (J. Müller)] du sous-ordre des *Sphæroida* (Häckel), de l'ordre des *Sphærellaria* (Häckel).

[1] Elles arrivent au centre même et pour cela leurs extrémités centrales sont taillées

Elles sont formées, non de silice, mais d'une matière organique albumineuse qui semble être voisine de la vitelline, soluble dans les solutions salines un peu concentrées (carbonate de soude à 1 % ou sel marin à 10 à 20 %), et que l'on a appelée *acanthine*.

Leur disposition géométrique est très régulière et suit une règle que l'on a baptisée du nom de *loi de J. Müller*. Pour la comprendre, comparons l'animal au globe terrestre (fig. 312, 313). Traçons sur la sphère l'équateur (*EE*), et sur chaque hémisphère deux parallèles ayant à peu près la situation des tropiques (*BB*), et des cercles polaires (*PP*). Cela formera cinq cercles. Les vingt spicules forment cinq groupes de quatre, dont chacun part du centre et va sortir, suivant un rayon, au niveau d'un de ces cinq cercles. Telle est leur disposition suivant les parallèles. Voici maintenant leur disposition suivant les méridiens. Supposons deux plans méridiens perpendiculaires. Ils couperont les cercles aux degrés 0 et 180, 90 et 270. Et bien, les spicules de l'équateur et des cercles polaires surgissent sur ces parallèles aux quatre points (*EP*), où ces méridiens les coupent. Quant à ceux des cercles tropicaux (*B*), ils sont exactement dans les plans bissecteurs des précédents, et par conséquent surgissent sur ces cercles aux points marqués par les degrés 45, 135, 225 et 315.

**Capsule et son contenu** (fig. 311). — La *capsule centrale* (*caps. ctrl.*) est sphérique et située au centre du corps. Elle a une paroi très mince qui, forcément, est percée par les vingt spicules du squelette. Cette paroi est criblée de très fins pores, mais ceux-ci ne sont pas, comme chez les Péripylaires, uniformément répartis sur toute sa surface. Ils forment des groupes réguliers symétriques, réservant entre eux des lignes polygonales ou des espaces réguliers.

Les *noyaux* (*N.*) sont multiples et représentés par plusieurs petites masses qui se logent entre les spicules ([1]). Le protoplasma intracapsulaire présente une striation radiaire parfois assez nette.

---

en pyramides dont les faces s'appliquent les unes contre les autres, et dont les sommets se confondent en un point qui est le centre de la capsule.

([1]) Il est bien probable qu'il y a un stade jeune où le noyau est unique, mais on ne sait rien de positif à cet égard. Tous les auteurs décrivaient comme noyau unique (fig. 314), un gros corps subcentral montrant certaines particularités bizarres. Du côté opposé au centre de la capsule où les spicules se joignent en dehors de lui, la membrane de ce prétendu noyau forme une invagination conique (*invg.*) plissée, radiairement vers le sommet, circulairement plus bas, qui coiffe le prétendu nucléole (*ncl.*), comme d'un bonnet de coton. Celui-ci différencie la partie ainsi coiffée en une substance plus claire. Plus tard cela disparaîtrait et la multiplication du prétendu noyau se produirait, commençant par celle du prétendu nucléole et se continuant par des lobes profonds qui découpent le soi-disant noyau.

Fig. 314.




Prétendu noyau (coupe) (Parasite acinétien) (Sch.).

**invg.**, invagination ; **mb. N.**, membrane nucléaire ; **n. cl.**, bourgeon interne.

Or Köppen [94] a démontré que ce n'est autre chose qu'un parasite Acinétien du genre *Amœbophrya* (Köppen) [*A. Acanthometræ* (Köppen)]. Cet Acinétien se reproduit

**Organes extracapsulaires.** — Le *protoplasma extracapsulaire* (*cytop.*), la *gelée* (*gel.*), ne présentent rien de bien particulier. Cette dernière cependant se prolonge un peu le long des spicules en forme de manchons et ceux-ci ne sont libres que tout à fait à leur extrémité. Ils sont donc plongés dans une sorte de gaîne que leur forment les prolongements de la gelée. Or, dans cette gaîne, se trouvent parfois, s'insérant à la paroi gélatineuse, une vingtaine de petits filaments protoplasmiques qui entourent le spicule, remontent le long de lui et viennent s'attacher à lui non loin de son extrémité. Ces filaments sont contractiles; ils ont reçu le nom de *myophrisca* et ont pour action de tirer sur la gaîne gélatineuse du spicule, de la faire avancer plus loin sur lui et et ainsi de dilater le corps pour diminuer son poids spécifique et le faire flotter. Quand on les excite, ils se contractent et produisent leur action sur la gaîne. Mais si l'excitation est trop forte, ils lâchent prise sur les spicules et forment un bouquet de filaments épars que l'on avait appelés *cils gélatineux* (¹).

Les *pseudopodes* (*psdp.*) sont de deux sortes, les uns ordinaires, les autres immobiles et munis d'un filament axile comme chez les Héliozoaires. On nomme ces filaments *axopodes*. Enfin les *Xanthelles* offrent ceci de curieux, qu'elles sont pour la plupart intracapsulaires. Elles sont situées, au nombre d'une vingtaine environ, tout contre la face interne de la capsule. On en trouve aussi quelques-unes éparses dans le réseau extracapsulaire. Elles sont constituées comme d'ordinaire, sauf peut-être une plus grande délicatesse de leur membrane.

La physiologie n'offre rien de spécial.

Nous diviserons les Acanthaires (²) en quatre sous-ordres caractérisés d'une manière bien nette :

1° *Acanthonidæ*, à vingt spicules disposés suivant la loi de Müller et subégaux, sans coque grillagée complète;

2° *Sphærophractidæ*, possédant les vingt spicules réguliers subégaux et en outre, une coque grillagée sphérique;

3° *Prunophractidæ*, possédant les vingt spicules réguliers mais inégaux et, en outre, une coque grillagée elliptique ou discoïde;

4° *Actinelidæ*, à spicules radiaires en nombre non défini et à disposition irrégulière, privés aussi de coque grillagée.

---

comme *Tokophrya* par un bourgeon interne situé dans une cavité formée par une invagination de la surface et communiquant avec elle par un col étroit. C'est ce bourgeon qui a été pris pour le nucléole et le parasite tout entier représente le prétendu noyau.

(¹) Cela n'existe que chez les *Acanthonidæ*.

(²) Häckel les réunit en deux groupes d'importance supérieure, distincts par l'absence ou la présence d'une coque grillagée complète. *Acanthometra* (J. Müller) comprenant les deux premiers des quatre groupes ci-dessous, et les *Acanthophracta* (R. Hertwig) comprenant les deux derniers.

1er Sous-Ordre

## ACANTHONIDES. — *ACANTHONIDÆ*

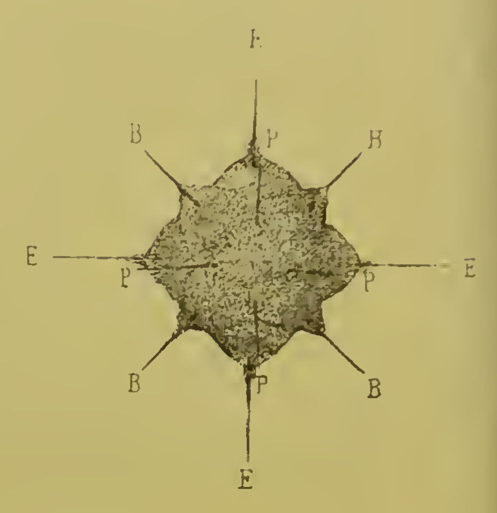
[*Acanthonida* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 315)

Caractérisé par ses vingt spicules subégaux et par l'absence de coque grillagée, il se confond avec le genre type *Acanthometron*.

Fig. 315.




Acanthonides (Type morphologique) (*Acanthometron*) (Sch.).

### GENRES

*Acanthometron* (J. Müller) (fig. 315) a les caractères du type morphologique de l'ordre des Acanthaires et, en outre, pour caractère générique, la forme de ses spicules, cylindriques sur la coupe transversale et entièrement dépourvus d'apophyse (0,08 à 0,8 (*). Abondant dans toutes les mers chaudes) (1).

---

(1) Genres voisins :

*Zygacantha* (J. Müller) est un Acanthomètre à spicules elliptiques ou losangiques sur la section transversale (0,1 à 0,5);

*Acanthonia* (Häckel) a ses spicules à section rectangulaire (0,1 à 0,6) ;

*Lithophyllium* (J. Müller), au contraire, a chacun de ses spicules muni de deux apophyses opposées simples (0,02 à 0,25) ;

*Phractacantha* (Häckel) est semblable, mais les apophyses de ses spicules sont ramifiées (0,1 à 0,15) ;

*Doracantha* (Häckel) de même, mais ses apophyses sont grillagées (0,2) ;

*Astrolonche* (Häckel) ressemble à *Lithophylium* mais la paire d'apophyses opposées se répète deux à quatre fois sur chaque spicule de manière à former deux rangées longitudinales opposées (0,2 à 0,4) ;

*Xiphacantha* (Häckel) a, sur chaque spicule, quatre épines en croix, simples c'est-à-dire non ramifiées (0,1 à 0,5) ;

*Stauracantha* (Häckel) est de même, mais ses épines sont ramifiées (0,12 à 0,5) ;

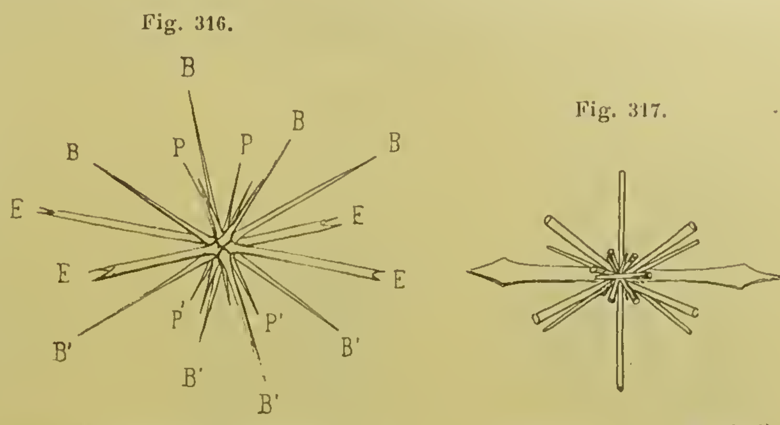
*Phatnacantha* (Häckel) de même encore, mais ses épines sont grillagées (0,12 à 0,18) ;

*Pristacantha* (Häckel) a, comme *Astrolonche*, plusieurs épines disposées tout le long du spicule, mais ces épines forment quatre rangées longitudinales au lieu de deux (0,3 à 0,6).

Ces genres forment la famille des [*Astrolonchinæ* (*Astrolonchida*) (Häckel)].

(*) Ici ces mesures sont la longueur des spicules.

*Acanthostaurus* (Häckel) (fig. 316) diffère d'*Acanthometron* par le fait que ses quatre épines équatoriales sont plus grandes et de forme autre que les seize autres. Les quatre spicules équatoriaux sont d'ailleurs égaux entre eux et les autres à peu près égaux aussi ou semblables entre eux. (0,2 à 1) ([1]).




*Acanthostaurus* (Sch.). *Amphilonche* (im. Häckel).
E, E, E,... spicules équatoriaux ; P. P.. P', P'... spicules polaires ; B, B,... B', B.. spicules tropicaux.

*Amphilonche* (Häckel) se distingue par le fait qu'il a deux de ses spicules (fig. 317), l'antérieur et le postérieur, notablement plus longs que les dix-huit autres (0,1 à 0,8) ([2]).

2e Sous-Ordre

## SPHÉROPHRACTIDES. — *SPHÆROPHRACTIDÆ*

[*Sphærophracta* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 318 ET 319)

Nous avons vu que souvent, dans les Acanthonides, les spicules, d'ailleurs égaux et disposés suivant la loi de Müller, portent des épines parfois ramifiées, orientées tangentiellement (*t*). Ces épines, étant toutes

([1]) Les genres ci-dessous ont aussi les quatre épines équatoriales différentes des autres et plus grandes mais, en outre, les spicules de même catégorie peuvent présenter entre eux des différences.

*Belonostaurus* (Häckel) a les huit spicules tropicaux différents des huit polaires (0,06 à 0,5);

*Lonchostaurus* (Häckel) a les deux spicules équatoriaux, antérieur et postérieur, semblables entre eux, mais différents des deux latéraux (0,24 à 0,4) ;

*Zygostaurus* (Häckel) a, en outre, l'équatorial antérieur différent du postérieur (0,4 à 0,8);

*Quadrilonche* (Häckel) est comme *Acanthostaurus*, mais ses spicules sont munis d'apophyses simples (0,12 à 0,3);

*Xyphoptera* (Häckel) est de même, mais ses apophyses sont ramifiées ou pinnées (0,1 à 0,26).

*Lithoptera* (J. Müller) de même encore, mais ses apophyses sont grillagées (0,24 à 0,48).

Ces genres forment la famille des Quadrilonchinæ [*Quadrilonchida* (Häckel)].

([2]) Genres voisins :

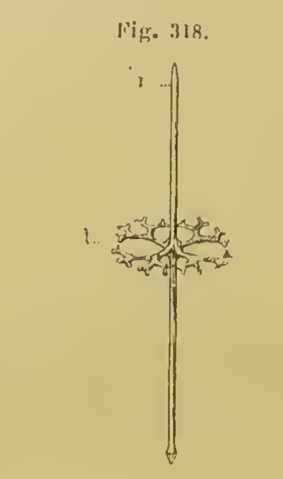
*Amphibelone* (Häckel) est de même et, en outre, le spicule équatorial postérieur est plus long que l'antérieur (0,1 à 0,4) ;

*Acantholonche* (Häckel) est comme *Amphilonche* mais, tandis que chez celui-ci les huit spicules polaires sont semblables aux huit tropicaux, ici ils sont différents (0,2 à 0,5).

Ces genres forment la famille des Amphilonchinæ [*Amphilonchida* (Häckel)].

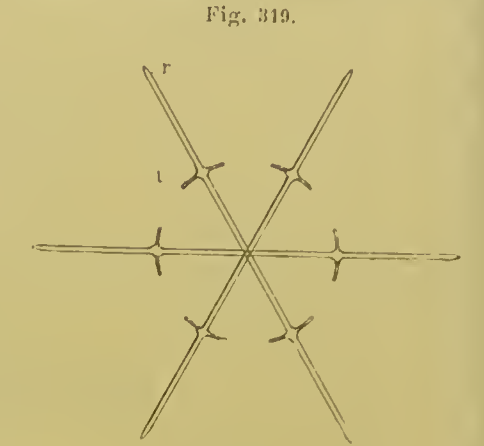
à même distance du centre, sont disposées suivant la surface d'une sphère idéale ayant pour centre le centre du corps. Supposons que ces épines deviennent plus grandes, plus ramifiées, de manière à se joindre et à se souder par l'extrémité de leurs ramifications ; elles arriveront à former une coque grillagée, continue, sphérique, dont les spicules seront les rayons. Cette coque grillagée est le caractère essentiel des genres de ce sous-ordre. Elle est, comme le reste du squelette chez tous les Acanthaires, formée d'acanthine.

Fig. 318.




*SPHÆROPHRACTIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).
Un spicule isolé.
**r.**, tige radiale ;
**t.**, branches tangentielles.

Fig. 319.



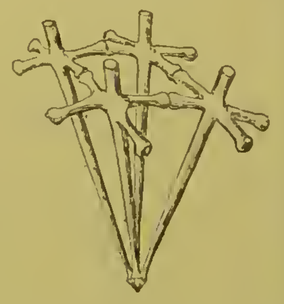

*SPHÆROPHRACTIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).
**r.**, spicules radiaires ; **t.**, branches tangentielles formant par leur accroissement une sphère complète.

On comprend qu'il puisse se former ainsi plus d'une sphère grillagée, puisqu'il y a des Acanthonides ayant des épines à diverses hauteurs sur les spicules.

GENRES

*Phractaspis* (Häckel) (fig. 320) a sa coque grillagée rattachée à chaque spicule radiaire seulement par deux tigelles, en sorte qu'on peut considérer cette coque comme dérivée de spicules à deux apophyses opposées (0,1 à 0,12) (¹).

Fig. 320.

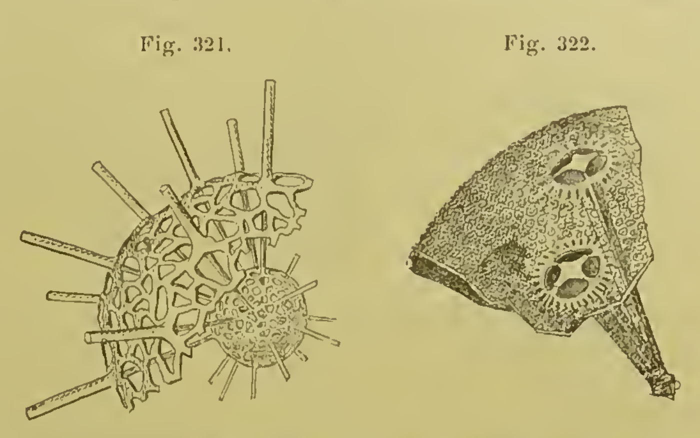


*Phractaspis* (im. Häckel).

(¹) Il en est de même des genres ci-dessous :
*Pleuraspis* (Häckel) est semblable mais a, en outre, des épines accessoires (0,1 à 0,15) ;
*Dorataspis* (Häckel) a, comme les suivants, les apophyses constitutives de la coquille élargies en lames percées chacune de *deux trous* vrais, sans compter les *perforations suturales* formées par deux encoches rapprochées de deux lames contiguës (0,11 à 0,16).
*Diporaspis* (Häckel) est un *Dorataspis* avec des épines accessoires (0,12 à 0,16) ;
*Orophaspis* (Häckel) est un *Dorotaspis* muni, en dehors de la coque grillagée, d'une paire d'épines opposées sur la partie extérieure des spicules (0,04 à 0,08) :
*Ceriaspis* (Häckel) est un *Dorataspis* à coque grillagée ornée d'un réseau de crêtes (0,1 à 0,2) :
*Hystrichaspis* (Häckel) est un *Ceriaspis* avec des épines accessoires (0,12 à 0,25) ;
*Coscinaspis* (Häckel) est un *Dorataspis* avec quatre à douze vrais trous dans chaque lame de la coque (0,12 à 1,15) ;
*Aconthaspis* (Häckel) est de même, mais il a, en plus, des épines accessoires (0,13 à 0,2).

*Stauraspis* (Häckel) a sa coque grillagée rattachée à chaque spicule radiaire par quatre tigelles, en sorte que l'on peut le considérer comme dérivant des formes d'Acanthonides chez lesquelles les spicules portent quatre épines en croix à la même hauteur (0,1 à 0,15) (¹).

*Phractopelta* (Häckel) répète deux fois (fig. 321) la variation qui constitue le type des *Sphærophractidæ*, c'est-à-dire qu'il forme, par le même procédé, deux coques grillagées concentriques : ses spicules sont d'ailleurs tous lisses et égaux (0,07 à 0,1) (²).


Fig. 321. *Phractopelta* (im. Häckel). Fig. 322. *Sphærocapsa* (im. Häckel).

*Sphærocapsa* (Häckel) a, au contraire des précédents (fig. 322), la coque grillagée indépendante des spicules et formée d'une multitude de petites pièces indépendantes

---

(¹) Il en est de même des genres ci-dessous :

*Echinaspis* (Häckel) est un *Stauraspis* à épines accessoires (0,11 à 0,15) ;

*Sonaspis* (Häckel) diffère de *Staurapsis* par le fait que les épines ramifiées des quatre spicules équatoriaux, sans être aplaties en lames comme chez *Dorataspis*, forment quatre *vrais trous*, tandis que celles des autres spicules ne forment que des trous suturaux ; il a, en outre, des épines accessoires (0,11 à 0,16) ;

*Dodecaspis* (Häckel) a aussi des épines accessoires et de *vrais trous* aux épines ramifiées de ses spicules équatoriaux et polaires (0,12 à 0,15);

*Tessaraspis* (Häckel) en a aux épines de tous ses spicules et n'a point d'épines accessoires (0,08 à 0,18) ;

*Lychnaspis* (Häckel) est un *Tessaraspis* à épines accessoires (0,05 à 0,5) ;

*Icosaspis* (Häckel) est un *Tessaraspis* qui a au moins huit trous vrais au système d'épines de chaque spicule (0,14 à 0,4) ;

*Hyalaspis* (Häckel) est un *Icosaspis* à épines accessoires (0,18 à 0,3).

Réunis aux genres *Phractaspis*, *Stauraspis* et à ceux qui dépendent d'eux, ces genres forment la famille des DORATASPINÆ [*Dorastapida* (Häckel)].

(Dans un autre mode de classification, le caractère des *vrais trous* est pris comme premier critérium dans cette famille, et permet de la diviser en deux tribus : celles des *Cladophracta* (Häckel), où l'on réunit les formes qui n'ont de vrais trous à aucune ou à une partie seulement des apophyses de leurs spicules et celle des *Peltophracta* (Häckel) comprenant les formes qui en ont à tous leurs spicules).

(²) Genres voisins :

*Pantopelta* (Häckel) a, en plus, des apophyses sur la partie de ses spicules extérieure aux coques (0,08) ;

*Octopelta* (Häckel) n'en a qu'aux huit spicules tropicaux (0,08 à 0,12) ;

*Dorypelta* (Häckel) en a à quatre de ses spicules polaires et aux huit spicules tropicaux (0,08 à 0,11) ;

*Stauropelta* (Häckel) en a aux huit spicules tropicaux et aux huit polaires (0,1 à 0,12).

Tous ces genres forment la famille des PHRACTOPELTINÆ [*Phractopeltida* (Häckel)].

percées chacune d'un trou. La coque se tient néanmoins, car ses pièces sont soudées bord à bord par un ciment organique. Les spicules sont juste assez grands pour atteindre la coque à laquelle ils se soudent. Mais, au point de soudure, la coque est percée d'un trou rond beaucoup plus grand que les pores et le spicule est soudé aux bords de ce trou seulement par l'extrémité des crêtes saillantes dont il est orné, en sorte qu'il reste, autour de chacun de ces points d'insertion, un assez large orifice découpé suivant la forme du spicule (0,22 à 0,5) (¹).

3e Sous-Ordre

## PRUNOPHRACTIDES. — *PRUNOPHRACTIDÆ*

[*Prunophracta* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 323)

Il peut se définir aisément en partant de celui des *Sphærophractidæ* (V. p. 209) et en ajoutant aux caractères de celui-ci que la capsule centrale et la coque grillagée ne sont plus sphériques, mais elliptiques ou lenticulaires ou discoïdes. La forme générale est, en outre, altérée par le fait que les spicules contenus dans le plan méridien sagittal (il y en a deux équatoriaux et quatre polaires) sont tous, ou en partie seulement, plus grands que les autres.

Fig. 323.



*PRUNOPHRACTIDÆ*
(Type morphologique)
(Sch.).

### GENRES

*Thoracaspis* (Häckel) a la coque ellipsoïdale et les deux spicules équatoriaux sagittaux seuls plus grands que les autres; en outre, il n'a d'autres *vrais trous* aux plaques constitutives de sa coque que ceux qui sont destinés au passage des spicules et sont divisées en deux par ceux-ci (0,14 à 0,2) (²).

---

(¹) Genres voisins:

*Astrocapsa* (Häckel) a ses spicules plus longs et dépassant la coque qu'ils traversent par les orifices en question (0,25 à 0,36);

*Porocapsa* (Häckel) a, au contraire, ses spicules plus courts et n'atteignant pas la coque qui n'en est pas moins percée d'orifices sur le prolongement des spicules (0,28 à 0,55);

*Cannocapsa* (Häckel) est de même et a ses orifices prolongés extérieurement en tubes (0,15 à 0,24);

*Cenocapsa* (Häckel) est comme *Porocapsa*, mais les spicules radiaires ont disparu (0,2 à 0,3).

Ces genres forment la famille des *Sphærocapsinæ* [*Sphærocapsida* (Häckel)].

(²) Genres voisins:

*Belonaspis* (Häckel) a la même structure et, en plus, des épines accessoires (0,1 à 0,22);

*Dictyaspis* (Häckel) n'a pas d'épines accessoires, mais a sa coque ornée d'un réseau de crêtes saillantes (0,12 à 0,18);

*Hexalaspis* (Häckel) (fig. 324) a tous ses spicules du méridien sagittal (deux équatoriaux et quatre polaires) plus grands que les autres. Tous d'ailleurs dépassent la coquille (0,11 à 0,21) (¹).

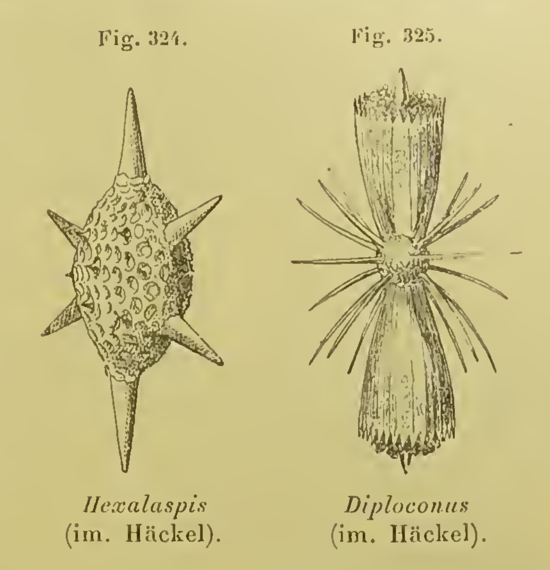


Fig. 324. *Hexalaspis* (im. Häckel).

Fig. 325. *Diploconus* (im. Häckel).

*Diploconus* (Häckel) (fig. 325) n'a, comme *Thoracaspis*, que les deux spicules équatoriaux sagittaux plus grands que les autres ; mais ils sont énormément plus grands et entourés chacun d'une gaîne de même substance formant ainsi deux cônes tronqués opposés par le sommet. Ce sommet tronqué contient la coquille grillagée ordinaire avec les dix-huit autres spicules très petits et la capsule centrale ellipsoïde ou en forme de double cône comme la coquille elle-même (0,13 à 0,3) (²) (*)

4ᵉ Sous-Ordre

## ACTINÉLIDES. — *ACTINELIDÆ*

[*Actinelida* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 326)

Il se caractérise par ses spicules égaux entre eux mais en nombre

---

*Coleaspis* (Häckel) réunit les épines accessoires et les erêtes des deux genres précédents (0,10 à 0,20) ;

*Phatnaspis* (Häckel) n'a ni épines, ni crêtes mais, en outre des trous pour le passage de ses spicules, a sur chaque lame d'autres *vrais trous* dont le nombre dépasse toujours deux et atteint souvent une centaine (0,08 à 0,32).

(¹) Genres voisins :

*Hexaconus* (Häckel) est de même, mais a ses spicules (tous ou seulement ceux du plan sagittal) entourés d'une gaîne proéminente (0,12 à 0,2) ; chez

*Hexonaspis* (Häckel) les spicules du plan sagittal dépassent seuls le niveau de la coque ; comme chez *Hexalaspis* ils sont sans gaîne proéminente (0,11 à 0,2) ;

*Hexacolpus* (Häckel), au contraire, a ces mêmes spicules seuls saillants hors de la coquille, mais accompagnés d'une gaîne comme celle d'*Hexaconus* (0,1 à 0,2).

Ces genres, y compris *Thoracalpis* et ceux qui se rattachent à lui, forment la famille des *Hexalaspinæ* [*Hexalaspida* (Häckel)].

(²) Genres voisins :

*Diplocolpus* (Häckel) est un *Diploconus* réduit à ses deux grands spicules, les autres

(*) Si nous conservions l'orientation que nous avons ordinairement appliquée aux animaux, nous ne pourrions figurer qu'une de ces épines et l'autre se projetterait sous la forme d'un gros point. Pour éviter cette difficulté, nous avons placé l'axe antéro-postérieur verticalement de même que dans certaines des figures précédentes pour le même motif.

indéfini très grand, et irrégulièrement disposés. Ainsi un des caractères essentiels du type général est ici perdu. Il serait impossible cependant de séparer des Acanthomètres ces formes qui s'en rapprochent par quelques transitions assez bien graduées et s'y rapportent par l'ensemble de leurs autres caractères.

Fig. 326.

*ACTINELIDÆ*
(Type morphologique)
(*Actinelius*) (Sch.).

### GENRES

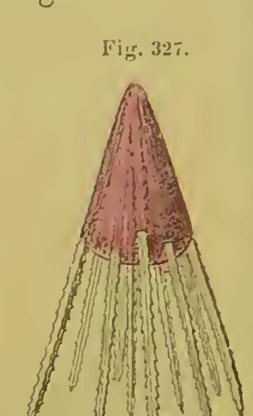
*Actinelius* (Häckel) est la représentation exacte du type morphologique (0,2 à 0,4) ([1]).

*Litholophus* (Häckel) (fig. 327) n'a que dix à vingt spicules. Il possède des *myophrisca* comme les Acanthomètres. Le corps et la capsule centrale sont coniques, les spicules étant tous dirigés du même côté (0,2 à 0,5) ([2]).

*Chiastolus* (Häckel) a aussi trente-deux spicules, mais ceux qui sont opposés sur un même diamètre se soudent au centre au lieu de s'y joindre seulement comme chez les Acanthomètres et tous les autres.

Il résulte de là qu'il n'y a plus que seize spicules diamétraux au lieu de trente-deux radiaires. Ces spicules se croisent près du centre en passant à côté les uns des autres (0,5) ([3]).

Fig. 327.



*Litholophus*
(im. Häckel).

---

étant tout à fait ou partiellement atrophiés (0,1 à 0,2).

Ces deux genres forment la famille des DIPLOCONINÆ [*Diploconida* (Häckel)].

([1]) Genres voisins :

*Astrolophus* (Häckel), par l'inégalité de ses spicules, se sépare davantage encore du type normal (0,3 à 0,5); mais

*Actinastrum* (Häckel) s'en rapproche par ses spicules en nombre fixe, au nombre de trente-deux, régulièrement disposés en cinq zones parallèles (0,2 à 0,3).

Ces genres forment la famille des *ASTROLOPHINÆ* [*Astrolophida* (Häckel)].

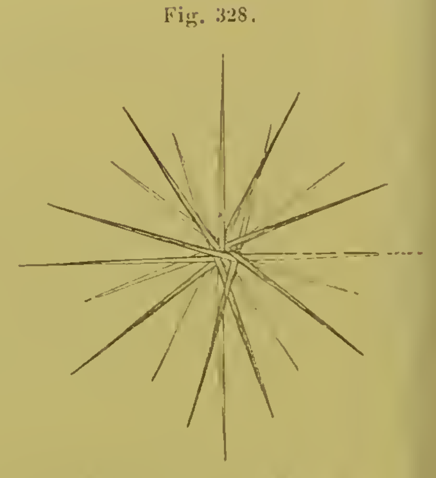
([2]) Ce genre forme à lui seul la famille des LITHOLOPHINÆ [*Litholophida* (Häckel)].

([3]) Genre voisin :

*Acanthochiasma* (Krohn) (fig. 328) est semblable, mais n'a que dix spicules diamétraux, dérivant de vingt radiaires (0,2 à 1).

Il forme, avec *Chiastolus*, la famille des CHIASTOLINÆ [*Chiastolida* (Häckel)].

Fig. 328.



*Acanthochiasma* (Sch.).

3e Ordre

# MONOPYLAIRES. — *MONOPYLIDA*

[*Monopylea* (R. Hertwig); — *Monopylaria* (Häckel); — *Nassellaria* (Ehrenberg, *emend.* Häckel); — *Cyrtida* + *Acanthodesmida* (Häckel, 1892)].

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 329)

Le type des Monopylaires diffère essentiellement de celui des autres ordres par la constitution de sa capsule centrale et par un squelette dont la forme fondamentale est très caractéristique.

Fig. 329.



*MONOPYLIDA* (Type morphologique) (Sch.).
**ant. lat. d.**, branche antéro-latérale droite; **ant. lat. g.**, branche antéro-latérale gauche; **post.**, branche postérieure; **caps. ctrl.**, capsule centrale; **g.**, grand cercle; **op.**, opercule; **podoc.**, podocone.

**Capsule centrale.** — La capsule centrale (*caps. ctrl.*) a la forme d'un ovoïde à grand axe vertical dont la base serait tronquée. Sur toute la partie convexe, elle est entièrement dépourvue de pores. La base plane, au contraire, constitue un large orifice, porte d'accès unique de la capsule, d'où le nom donné au groupe (μόνος, seul; πύλη, porte). Mais ce large orifice n'est pas libre; il est fermé par un *opercule* (*op.*) percé lui-même d'un assez grand nombre (une soixantaine peut-être) de pores très fins, en sorte que le large orifice est remplacé par un groupe de petits. Cet opercule poreux est notablement plus épais que le reste de la membrane et, en outre, il se prolonge à l'intérieur de la capsule par un cône obtus au sommet et très élevé que l'on appelle le *podocone* (*podoc.*). Les fins canaux qui traversent l'opercule se continuent aussi à travers le podocone et mettent ainsi en communication les protoplasmas intra et extracapsulaires [1].

Le *noyau* refoulé par la saillie du podocone est excentrique.

**Organes extracapsulaires.** — Le *protoplasma extracapsulaire* et les *pseudopodes* sont beaucoup plus abondants en face de la région poreuse de la

[1] La constitution exacte de ce singulier organe est difficile à préciser et donne lieu

capsule, à peu près comme chez les Foraminifères imperforés en face de la bouche de la coquille.

La *gelée*, les *Zooxanthelles* (ici extracapsulaires comme partout sauf chez les Acantharia), n'offrent rien de particulier.

**Squelette.** — Le squelette est formé de silice et les tigelles qui le constituent sont pleines. Il présente trois parties bien distinctes :

1° Le *trépied* formé de trois baguettes réunies en un point central commun et divergeant sous des angles égaux; il est orienté dans un plan perpendiculaire à l'axe vertical et situé immédiatement au-dessous de la capsule centrale qui s'appuie sur lui par sa base plane et poreuse; une de ses branches est postérieure (fig. 329, *post.*), les deux autres antéro-latérales (*ant. lat.*);

2° Le *capitulum* ou coque grillagée, sphérique ou ellipsoïde à grand axe vertical, renfermant la capsule plus une masse plus ou moins grande de tissu extracapsulaire, fixé sur le milieu du trépied, au-dessus de lui;

3° Enfin, l'*anneau* (*g*), cercle siliceux qui renforce la paroi de la coque grillagée dans le méridien sagittal.

La capsule centrale est en somme peu variable et se retrouve à peu près partout avec les caractères essentiels que nous venons de lui décrire; elle forme seulement des lobes parfois très saillants pour accompagner certaines déformations de la coquille.

Mais la coquille, elle, est extrêmement variable et n'existe peut-être nulle part, simple et complète à la fois, comme nous l'avons décrite. Non seulement toutes ses parties peuvent se compliquer d'apophyses, d'épines contournées, ramifiées de mille façons, mais elle peut disparaître, ou plus souvent se réduire à une ou deux de ses trois parties essentielles, et ces parties, surtout la coque grillagée, peuvent subir des variations de forme extrêmement étendues que va nous montrer l'étude des genres.

L'ordre se divise en six sous-ordres :

*Nassoidæ*, entièrement dépourvus de squelette;

*Plectoidæ*, à *coque* grillagée nulle ou incomplète et toujours privés d'anneau, mais pourvus d'un *trépied* à trois branches ou plus;

*Stephoidæ*, à *coque* nulle ou incomplète et ordinairement privés de trépied, mais toujours pourvus d'un *anneau* simple ou multiple;

*Cyrtoidæ*, à *coque* grillagée complète, simple, sans constrictions verticales;

*Spyroidæ*, à *coque* complète, mais divisée en deux loges par une constriction sagittale;

*Botryoidæ*, à *coque* complète, mais divisée en loges plus ou moins nombreuses par des constrictions verticales.

---

à des divergences d'interprétation. Il faut se représenter l'opercule comme un disque épais, criblé comme une écumoire de trous que remplissent de petits dés cylindriques (fig. 330, *c*) qui se teignent par le carmin plus fortement que le reste de la membrane ou de l'opercule. Le podocone est formé d'une substance qui se teint aussi par le car-

1er Sous-Ordre

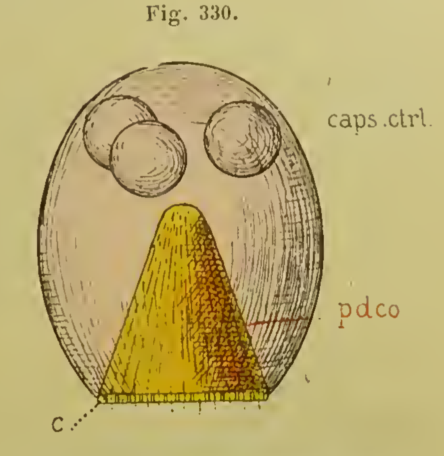
# NASSOÏDES. — *NASSOIDÆ*

[*Nassoidæ* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 330)

Il suffit de retrancher son squelette au type morphologique que nous venons de décrire pour en faire celui des *Nassoidæ*.

Fig. 330.




*NASSOIDÆ* (Type morphologique) (*Cystidium*) (Sch.).

### GENRES

*Cystidium* (Häckel) est le genre principal et presque unique du groupe. Il réalise le type morphologique. C'est un *Actissa* à capsule centrale monopylaire (Grand axe de la capsule 0,06 à 0,12) (¹).

2e Sous-Ordre

# PLECTOÏDES. — *PLECTOIDÆ*

[*Plectoidea* (Häckel); — *Plagiacanthida* (R. Hertwig. *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 331)

C'est un Monopylaire chez lequel le squelette est réduit au trépied. Ce trépied est, en outre, aussi simple que possible, étant composé de trois branches

Fig. 331.

caps.ctrl
gel
pdco
sq

*PLECTOIDÆ.* (Type morphologique) (Sch.).

---

min. Ces dés sont traversés, chacun suivant son axe, d'un fin *filament* qui s'engage ensuite dans le cône et le traverse dans toute sa hauteur. D'après Hertwig [79] qui a, le premier, bien étudié ces détails, les petits dés et le cône sont formés d'une substance analogue à celle de la membrane capsulaire, et les *filaments* qui les traversent sont des tractus protoplasmiques qui mettent en communication les plasmas intra et extracapsulaires et peuvent, par suite, être considérés comme les origines des pseudopodes. D'après Häckel [87] les petits dés seraient de petites soupapes pleines, non perforées, mais libres de jouer dans l'orifice qu'elles bouchent en se soulevant un peu. Les filaments du podocone seraient des *myophrisca*, insérés sur eux (sans les traverser) et destinés à les mouvoir. Les tractus protoplasmiques établissant la communication entre le dedans et le dehors de la capsule passeraient non dans ces petits dés, mais entre eux et, en se soulevant, ils leur ouvriraient un passage plus large. Enfin le podocone ne serait qu'une masse de protoplasma intracapsulaire parcourue par les *myophrisca*. Tout cela attend de nouvelles recherches.

(¹) Genre voisin :

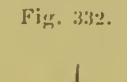
*Nassella* (Häckel) est un *Cystidium* à gelée très alvéolaire (0,1 à 0,12).

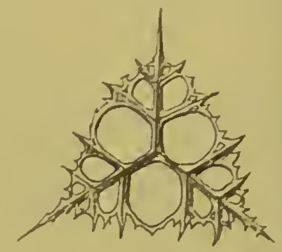
non ramifiées, droites, équidivergentes (*sq.*), disposées dans un plan horizontal et supportant une capsule centrale monopylaire (*caps. ctrle*). Des trois branches, une est postérieure, les deux autres antéro-latérales.

## GENRES

*Triplagia* (Häckel) (fig. 331) réalise, très exactement, le type morphologique (0,15 à 0,25) (¹) (*).

*Triplecta* (Häckel) (fig. 332) a aussi un trépied à trois branches horizontales, égales, équidivergentes, mais ces branches émettent des ramifications latérales anastomosées en une sorte de tissu grillagé qui, sous une forme rudimentaire, incomplète, joue le rôle protecteur de la coque grillagée absente (0,14 à 0,15) (²).


Fig. 332.


*Triplecta* (im. Häckel).

[1] Genres voisins :

*Plagiacantha* (Claparède) a les branches du trépied légèrement ascendantes (0,12 à 0,36);

*Tetraplagia* (Häckel) a un trépied à quatre branches disposées dans deux plans rectangulaires et obliquement ascendantes (0,12 à 0,2);

*Plagoniscus* (Häckel) a un trépied à quatre branches, dont trois horizontales et la quatrième verticalement ascendante (0,1 à 0,3);

*Plagonidium* (Häckel) a quatre branches aussi, mais non équidistantes, disposées en deux paires partant, non d'un point commun, mais des extrémités d'un petit bâtonnet horizontal et toutes semblables (0,16 à 0,18);

*Plagiocarpa* (Häckel) est de même, mais l'une de ses branches est verticale et opposée aux trois autres qui sont descendantes (0,15 à 0,27);

*Hexaplagia* (Häckel) a un trépied à six branches (0,12 à 0,3);

*Plagonium* (Häckel) a aussi six branches, mais disposées en deux groupes de trois (0,12 à 0,2);

*Polyplagia* (Häckel) a beaucoup de branches (7 à 10 au moins) (0,12 à 0,26).

Ces genres forment la famille des *Plagoninæ* [*Plagonida* (Häckel)].

[2] Ce caractère se retrouve dans les genres ci-dessous :

*Plectophora* (Häckel) est un *Triplecta* à branches obliquement ascendantes (0,12 à 0,2);

*Tetraplecta* (Häckel) a un trépied à quatre branches semblables (0,15 à 0,3);

*Plectaniscus* (Häckel) a quatre branches, dont une verticalement ascendante est opposée aux trois autres (0,05 à 0,32);

*Periplecta* (Häckel) a quatre branches aussi, mais formant deux paires qui partent des extrémités d'un bâtonnet horizontal (0,25 à 0,3);

*Hexaplecta* (Häckel) a six branches partant d'un point central commun (0,22 à 0,25);

*Plectanium* (Häckel) a six branches partant en deux groupes des extrémités d'un bâtonnet (0,17 à 0,25);

*Polyplecta* (Häckel) a sept à dix branches au moins (0,05 à 0,4).

Ces genres forment la famille des *Plectaninæ* [*Plectanida* (Häckel)].

(*) Ces dimensions ainsi que les suivantes sont celles des épines.

3e Sous-Ordre

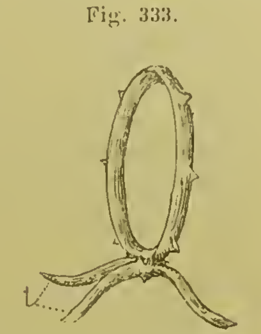
## STÉPHOÏDES. — *STEPHOIDÆ*

[*Stephoidea* (Häckel); — *Stephida* (Häckel); — *Acanthodesmida* (Bütschli, *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 333)

C'est notre Monopylaire typique, mais à squelette sans coque grillagée, et réduit au *trépied* et à l'*anneau* sagittal. Cet anneau est soudé verticalement au centre du trépied et entoure la capsule qui, plus petite que lui, s'appuie sur sa base. Les branches du trépied sont : une postérieure et deux antéro-latérales (0,07 à 0,17) (*).

Fig. 333.



*STEPHOIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).

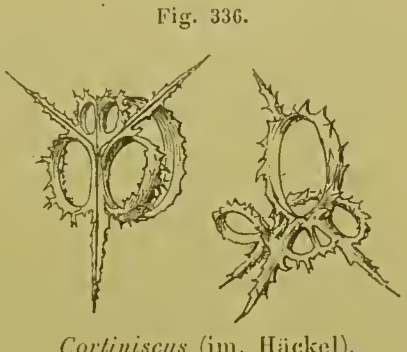
### GENRES

*Cortina* (Häckel) (fig. 334) est la réalisation de ce type (1).

*Archicircus* (Häckel) (fig. 335) est un *Cortina* sans trépied. Son squelette est donc réduit à un simple anneau vertical, sagittal, régulier, parfois orné d'épines simples (0,04 à 0,15) (2).

*Cortiniscus* (Häckel) (fig. 336) est un *Cortina* chez lequel des ramifications, arquées et soudées entre elles, des branches du trépied ont formé un deuxième anneau plus ou moins horizontal situé entre l'anneau typique vertical et le trépied (0,08 à 0,18) (3).

Fig. 334. Fig. 335. Fig. 336.



*Cortina* (im. Häckel). *Archicircus* (im. Häckel). *Cortiniscus* (im. Häckel).

(1) Genre voisin :

*Stephanium* (Häckel) est un *Cortina* dont le trépied a quatre branches, une antérieure, une postérieure et deux antéro-latérales (0,12 à 0,16).

(2) Genres voisins :

*Lithocircus* (J. Müller) est un *Archicircus* à anneau orné d'épines ramifiées (0,07 à 0,15);

*Zygocircus* (Bütschli) est un *Archicircus* dont l'anneau est aplati en arrière (0,04 à 0,2);

*Dendrocircus* (Häckel) est un *Lithocircus* avec la même modification (0,04 à 0,11).

Ces genres forment la famille des *Stephaninæ* [*Stephanida* (Häckel)].

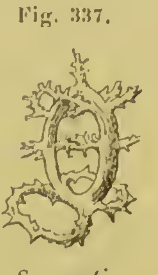
(3) Genres voisins :

*Stephaniscus* (Häckel) est semblable, mais son trépied a quatre branches, une antérieure, une postérieure et deux antéro-latérales (0,08 à 0,13);

(*) Ces nombres et les suivants indiquent le diamètre de l'anneau.

*Semantis* (Häckel) (fig. 337) est un *Cortiniscus* mais sans trépied : il est réduit à ses deux anneaux. Mais, tandis que la cavité de l'anneau vertical est libre, celle de l'horizontal est découpée par la base du vertical en deux orifices, l'un droit, l'autre gauche (0,06 à 0,12) ([1]).

Fig. 337.



*Semantis* (im. Häckel).

Fig. 338.



*Zygostephanus* (im. Häckel).

*Zygostephanus* (Häckel) (fig. 338) ne possède du squelette typique complet que l'anneau sagittal, comme *Archicircus*. Mais il s'y ajoute un second anneau vertical perpendiculaire au premier et par conséquent coronal. Cela forme le cadre d'une coque sphérique communiquant avec le dehors par quatre énormes ouvertures, deux antéro-latérales et deux postéro-latérales (0,09 à 0,20) ([2]).

---

*Semantiscus* (Häckel) est semblable encore, mais son trépied a six pieds, ceux du genre précédent, plus une paire postéro-latérale (0,08 à 0,12).

([1]) Genres voisins :

*Semanthum* (Häckel) a ses deux trous recoupés en quatre par deux tigelles qui les traversent (0,08 à 0,1);

*Semantidium* (Häckel) les a recoupés en six par quatre tigelles (0,08 à 0,14);

*Chlathrocircus* (Häckel) a les quatre trous basilaires du *Semanthum* et, en outre, des trous diversement disposés mais toujours par paires symétriques le long de l'anneau vertical et déterminés par des apophyses de celui-ci (0,08 à 0,15).

Réunis aux genres *Cortiniscus*, *Semantis* et à ceux qui dépendent d'eux, ces genres forment la famille des SEMANTINÆ [*Semantida* (Häckel)].

([2]) Genres voisins :

*Zygostephanium* (Häckel) a ses quatre grandes ouvertures en partie grillagées par des apophyses ramifiées et anastomosées (0,12 à 0,18);

*Coronidium* (Häckel) a ses deux anneaux verticaux tronqués en bas et insérés sur un troisième anneau horizontal (0,14 à 0,18) ;

*Acanthodesmia* (J. Müller) est pareil, mais avec ses quatre ouvertures partiellement grillagées (0,12 à 0,18);

*Trissocircus* (Häckel) a ses deux anneaux verticaux complets, mais recoupés par un anneau horizontal qui, au lieu d'être à leur base, est à l'équateur de la sphère ; cela forme le cadre d'une sphère laissant huit larges ouvertures régulières (0,08 à 0,12);

Fig. 339.



*Trissocyclus* (im. Häckel).

*Trissocyclus* (Häckel) (fig. 339) est pareil, mais ses huit ouvertures sont partiellement grillagées (0,13 à 0,16) ;

*Tristephanium* (Häckel) est un *Trissocircus* dont l'anneau horizontal est au-dessous de l'équateur (0,12 à 0,2);

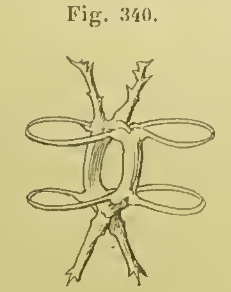
*Tricyclidium* (Häckel) représente le précédent avec ses ouvertures partiellement grillagées (0,15 à 0,18) ;

*Eucoronis* (Häckel) a aussi trois anneaux, mais l'anneau horizontal, situé très bas, laisse le sagittal complet, tandis que le coronal se termine sur lui par ses extrémités tronquées (0,14 à 0,25) :

*Plectocoronis* (Häckel) est le précédent avec les ouvertures partiellement grillagées (0,13 à 0,16) ;

*rotympanium* (Häckel) (fig. 340) n'a du squelette typique que l'anneau sagittal; il s'y ajoute deux anneaux horizontaux, un inférieur *basal*, un supérieur *apical* qui sont complets et coupent l'anneau sagittal; il en résulte deux larges fenêtres verticales latérales et quatre fenêtres horizontales, deux en haut et deux en bas (0,07 à 0,15) ([1]).

Fig. 340.



*Protympanium* (im. Häckel).

*)docoronis* (Häckel) représente *Eucoronis* augmenté de branches descendantes qui s'insèrent régulièrement sur l'anneau horizontal (0,13 à 0,2).

Ces genres forment la famille des Coroninæ [*Coronida* (Häckel)].

([1]) Genres voisins :

*:rocubus* (Häckel) a, en plus, un anneau coronal et se trouve ainsi formé par deux anneaux parallèles réunis par deux anneaux se coupant à angle droit (0,08 à 0,21);

*oxarium* (Häckel) possède, en plus, quatre arcs verticaux, deux en haut, deux en bas, formés par des apophyses courbes soudées en cercle (0,12 à 0,2);

*icrocubus* (Häckel) n'a point ces arcs supplémentaires, mais possède un troisième anneau horizontal, équatorial (0,12 à 0,15);

*:totympanum* (Häckel) a aussi ce troisième anneau, mais incomplet (0,12 à 0,2);

*ympaniscus* (Häckel) revient aux deux anneaux horizontaux simples, mais coupés par trois anneaux verticaux (0,09 à 0,18);

*ympanidium* (Häckel) les a coupés par quatre anneaux verticaux (0,1 à 0,25);

*arastephanus* (Häckel) est un *Protympanium* dont on aurait supprimé les parties de l'anneau sagittal qui ne sont pas comprises entre les deux anneaux horizontaux. Ceux-ci sont donc simplement réunis par deux tigelles verticales dans le plan sagittal, vestiges d'un anneau sagittal incomplet (0,08 à 0,10);

*rismatium* (Häckel) a trois tigelles, vestiges d'un anneau coronal et d'un demi-anneau sagittal (0,04 à 0,09);

*ithocubus* (Häckel) a quatre tigelles, restes de deux anneaux complets (0,05 à 0,07);

*seudocubus* (Häckel) est de même, mais les deux anneaux horizontaux ne sont pas de même taille, ce qui lui donne une forme générale tronconique (0,05 à 0,1);

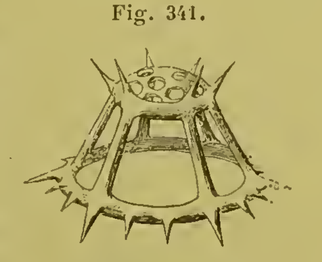
*utympanium* (Häckel) a six ou huit tigelles, restes de trois à quatre anneaux (0,08 à 0,13);

*ircotympanum* (Häckel) est semblable, mais avec les deux anneaux horizontaux inégaux (0,09 à 0,12);

*ystympanium* (Häckel) (fig. 341) a aussi six à huit tigelles ou même plus et ses anneaux inégaux, le supérieur plus petit, mais la fenêtre enclose par l'anneau supérieur est fermée par un tissu grillagé émanant de cet anneau (0,09 à 0,12);

*ithotympanum* (Häckel) est de même, mais a ses anneaux égaux et ses deux fenêtres horizontales aussi obturées par du tissu grillagé (0,12 à 0,13);

Fig. 341.



*Dystympanium* (im. Häckel).

Fig. 342.



*Paratympanum* (im. Häckel).

*'aratympanum* (Häckel) (fig. 342) est comme le précédent, mais a l'anneau supérieur plus petit que l'inférieur (0,09 à 0,1).

Ces genres forment la famille des Tympaninæ [*Tympanida* (Häckel)].

4e Sous-Ordre

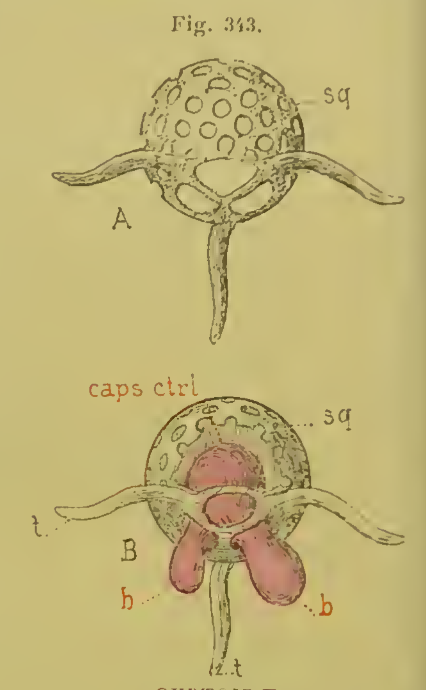
## CYRTOÏDES. — *CYRTOIDÆ*

[*Cyrtoidea* (Häckel); — *Polycystina* (Ehrenberg, *p. p.*); — *Monodictya* (Ehrenberg, *p. p.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 343 ET 344)

Comparé au type morphologique des Monopylaires, celui-ci s'en distingue par l'extrême réduction ou la disparition complète de l'anneau. Il comprend donc essentiellement une coque grillagée sphérique montée sur un pied à trois branches dont une postérieure et deux antéro-latérales. Dans cette coque, on observe souvent une sorte d'*arc* postérieur montant comme un demi-méridien de la base de la branche impaire du pied jusqu'au sommet de la coque, où souvent il se prolonge en une *corne apicale*.

Fig. 343.




*CYRTOIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).
*A*. Coquille vide;
*B*. Coquille avec la capsule.

Cette forme est la plus simple que puissent présenter les *Cyrtoïdes*. Mais souvent elle se complique d'une manière qui demande à être définie. Des branches du pied, qui sont obliquement descendantes, partent des apophyses ramifiées qui anastomosent leurs branches et forment, entre ces branches, un tissu grillagé tout semblable à celui qui forme la coque. De la sorte, naît un second compartiment de la coquille auquel on donne le nom de *thorax* (fig. 344 *th.*) et qui est séparé de la coque sphérique primitive, qui prend le nom de *tête* (*c*), par un *étranglement cervical* circulaire et transversal, la communication entre les cavités céphalique et thoracique étant ou libre ou rétrécie par un septum grillagé.

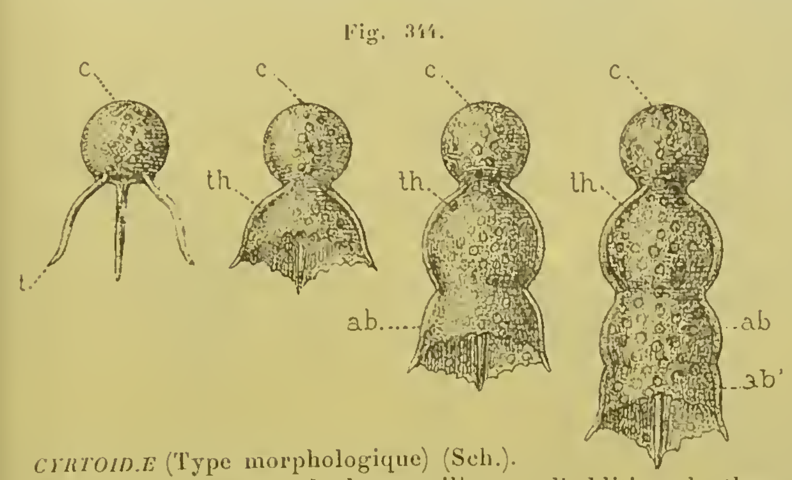
Pareille chose peut se renouveler une seconde fois et donner naissance au-dessous du thorax à un troisième compartiment, l'*abdomen* (*ab.*), séparé de celui-ci par un *étranglement lombaire;* et l'abdomen peut être lui-même étranglé de distance en distance par des constrictions secondaires de moindre importance. L'abdomen, ou le thorax quand celui-ci manque, est normalement ouvert en dessous, mais un empiètement secondaire du tissu grillagé pariétal peut aussi le fermer.

La *capsule centrale* (fig. 343, *B : caps. ctrl.*) ne subit aucune modification quand la *tête* est assez grande pour la loger (*A*). Mais dans le cas

contraire (*B*), si elle est gênée par les branches du pied, elle est obligée de former des lobes (*b*, *b*) qui s'insinuent entre ces branches et pendent dans le thorax.

Ces trois éléments de variation : présence ou absence d'un thorax ou d'un abdomen, ce dernier étant segmenté ou non ; absence ou présence d'un pied et nombre de ses branches ; présence ou absence d'une lame grillagée pour fermer ou non le compartiment inférieur de la coquille : tout cela se combine de manière à permettre une subdivision du groupe en sections homogènes qui facilitent singulièrement la classification. Et cela est d'autant plus à apprécier que ce groupe immense contient plus de onze cents espèces et que la plupart des formes fossiles lui appartiennent, certaines d'entre elles étant assez riches en individus pour former des roches entières.

Fig. 344.




*CYRTOIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).
Complication croissante de la coquille par l'addition du thorax et de l'abdomen.

**ab.**, abdomen ; **ab'.**, abdomen secondaire ; **c.**, tête ; **t.**, branches du trépied ; **th.**, thorax.

Nous appellerons (¹) :

Monocyrtoïdes, *Monocyrtoidea*, ceux qui ont pour coque une simple sphère sans étranglements ;

Dicyrtoïdes, *Dicyrtoidea*, ceux qui ont une tête et un thorax ;

Tricyrtoïdes, *Tricyrtoidea*, ceux qui ont une tête, un thorax et un abdomen insegmenté ; et

Stichocyrtoïdes, *Stichocyrtoidea*, ceux qui ont une tête, un thorax et un abdomen et dont l'abdomen est segmenté.

Et, dans chacune de ces sections, nous allons trouver des groupes ayant soit trois branches au pied, soit quatre branches ou plus, soit point de pied.

Enfin, dans chacun des groupes de chacune de ces sections, nous trouverons des genres à coquille librement ouverte en dessous ou fermée en cette région par un prolongement du tissu grillagé ou autrement, ce que l'on exprime en disant que la coquille est à *bouche librement ouverte* ou à *bouche diaphragmée*, en sorte que nous pourrons en quelques mots caractériser le genre type de chaque série.

(¹) Nous considérons ces subdivisions comme des simples groupes de genres, aussi leur donnons-nous la désinence en *ea* des groupes hors cadre.

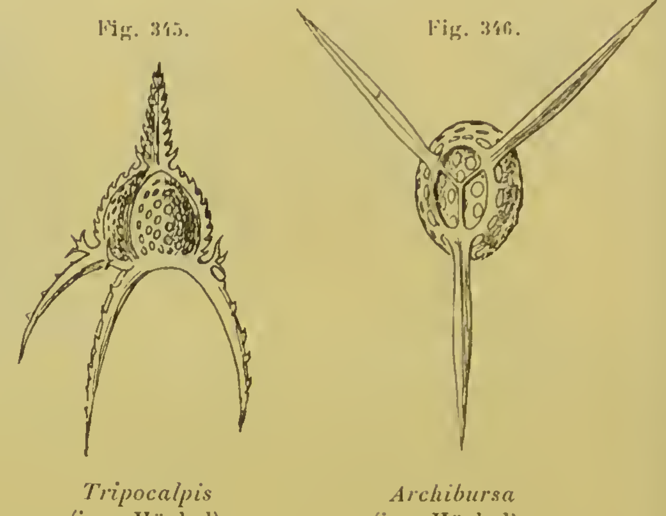
## GENRES

### Monocyrtoïdes — *Monocyrtoidea*.

[*Monocyrtida* (Häckel); — *Cyrtoidea monothalamia* (Häckel)]

*Tripocalpis* (Häckel) (fig. 345) est un Monocyrtoïde à pied pourvu de trois branches et à bouche librement ouverte. Il porte, en outre, une corne apicale et les branches de son pied se prolongent en une côte saillante jusqu'au sommet de la coquille (0,13 à 0,27) (¹).

*Archibursa* (Häckel) (fig. 345) est un Monocyrtoïde à pied muni de trois branches et à bouche diaphragmée (0,1) (²).




*Tripocalpis* (im. Häckel). *Archibursa* (im. Häckel).

(¹) Genres voisins :

*Tripodonium* (Häckel) n'a pas de corne apicale (0,1 à 0,18);

*Archipilium* (Häckel) n'en a pas non plus et les branches de son pied n'atteignent pas en bas le niveau de la bouche (0,08 à 0,09);

*Trissopilium* (Häckel) est de même, mais a une corne (0,18 à 0,24);

*Tripterocalpis* (Häckel) n'a pas de corne et est comme *Archipilium*, mais sa bouche est armée au bord libre de fortes épines (0,18 à 0,25) (*);

*Tripilidium* (Häckel) a une corne, son pied ne dessine pas de côtes sur la coquille et forme trois saillies libres (0,12 à 0,32);

*Tripodiscium* (Häckel) est semblable, mais sans corne (0,08 à 0,22);

*Tridictyopus* (Häckel) n'a pas de corne, mais son pied est grillagé (0,3 à 0,4).

(²) Genres voisins :

*Peridium* (Häckel) est semblable, avec une corne en plus (0,14 à 0,2);

*Archipera* (Häckel) semblable encore avec deux cornes ou plus (0,1 à 0,2);

*Euscenium* (Häckel) est un *Archibursa* muni d'une *columelle* c'est-à-dire d'une tige verticale qui part du centre du pied, monte dans l'axe de la coquille et se termine par une corne apicale (0,15 à 0,25);

*Cladoscenium* (Häckel) est semblable, mais a sa columelle branchue (0,15 à 0,3);

*Pteroscenium* (Häckel) diffère du précédent par trois ailes de tissu grillagé qui réunissent la corne aux trois branches du pied (0,06 à 0,1);

*Archiscenium* (Häckel) présente le même caractère, mais sa columelle est simple (0,04 à 0,05).

Réunis à *Tripocalpis*, à *Archibursa* et aux genres qui dépendent d'eux, ces genres forment la famille des *Tripocalpinæ* [*Tripocalpida* (Häckel)].

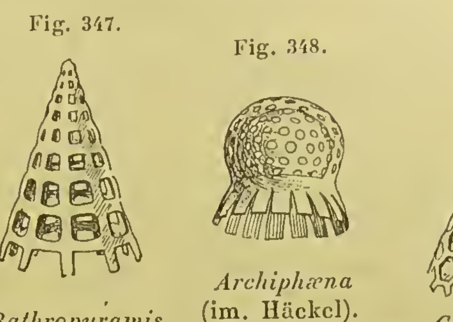
(*) La distinction entre les épines buccales et les prolongements des branches du pied est quelque peu arbitraire.

*Bathropyramis* (Häckel) (fig. 347) est un Monocyrtoïde à pied muni de six à neuf branches ou plus, et à bouche librement ouverte. Les branches de son pied se prolongent en haut en côtes saillantes à l'intérieur de la coquille qui est de forme pyramidale et sans corne (0,2 à 0,4) (¹).

Fig. 347.

Fig. 348.

Fig. 349.



*Bathropyramis* (im. Häckel).

*Archiphæna* (im. Häckel).

*Cornutella* (im. Häckel).

*Archiphæna* (Häckel) (fig. 348) est un Monocyrtoïde à pied muni de six à neuf branches ou plus et à bouche diaphragmée (0,1 à 0,3) (²).

*Cornutella* (Ehrenberg) (fig. 349) a, en plus, une corne (0,08 à 0,25) (³).

*Archicapsa* (Häckel) (fig. 350) est un Monocyrtoïde sans pied à bouche diaphragmée (0,09 à 0,14) (⁴).

Fig. 350.

*Archicapsa* (im. Häckel).

---

(¹) Genres voisins :

*Cinclopyramis* (Häckel) est semblable, mais son tissu grillagé est double, formant des mailles fines dans les grandes (0,2 à 0,4);

*Peripyramis* (Häckel) est semblable aussi, mais son tissu est formé de deux couches grillagées superposées (0,32 à 0,45);

*Litharachnium* (Häckel) diffère de *Bathropyramis* par la forme discoïdale ou campanulée aplatie de sa coquille (0,18 à 1,12);

*Cladarachnium* (Häckel) de même, mais ses côtes intérieures sont ramifiées (0,16);

*Cyrtophormis* (Häckel) est un *Bathropyramis* de forme ovale ou hautement campanulée; sa bouche est rétrécie mais à bord simple (0,09 à 0,2);

*Archiphormis* (Häckel) est semblable, mais à bouche armée d'épines (0,08 à 0,13);

*Haliphormis* (Ehrenberg) est comme le précédent avec une corne en plus (0,06 à 0,12);

*Carpocanistrum* (Häckel) diffère de *Bathropyramis* par l'absence des côtes intérieures saillantes, sa bouche est armée d'une couronne d'épines (0,07 à 0,31);

*Halicalyptra* (Ehrenberg) est comme le précédent avec une corne en plus (0,06 à 0,42);

*Arachnocalpis* (Häckel) est un *Carpocanistrum* à tissu formé de deux couches grillagées superposées (0,3 à 0,46).

(²) Genres voisins :

*Calpophæna* (Häckel) a une corne en plus (0,15 à 0,40);

*Phænocalpis* (Häckel) est un *Archiphæna* avec une columelle simple (0,11 à 0,18);

*Phænoscenium* (Häckel) est de même, mais sa columelle est branchue (0,09 à 0,19).

Cette série de genres forme avec la précédente la famille des PHÆNOCALPINÆ [*Phænocalpina* (Häckel)].

(³) Genres voisins :

*Cornutanna* (Häckel) est un Monocyrtoïde sans pied et à bouche libre; sa coquille est conique (0,1 à 0,2);

*Cyrtocalpis* (Häckel) est un *Cornutanna* de forme ovale à bouche rétrécie (0,08 à 0,18);

*Archicorys* (Häckel) est comme le précédent avec une corne en plus (0,19 à 0,23);

*Mitrocalpis* (Häckel) diffère de *Cyrtocalpis* par son tissu grillagé à deux couches (0,35);

*Spongocyrtis* (Dunikovski) diffère du même par son tissu grillagé spongieux (0,32 à 0,35).

(⁴) Genre voisin :

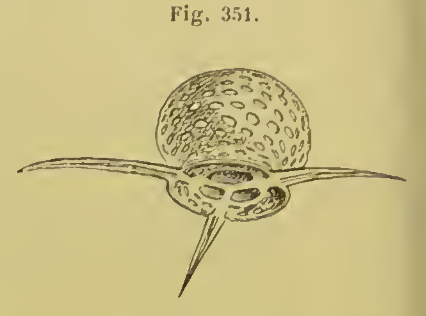
*Halicapsa* (Häckel) a, en plus, une corne (0,17 à 0,29);

## DICYRTOÏDES. — *DICYRTOIDEA*

[*DICYRTIDA* (Häckel); — *CYRTOIDEA DITHALAMIA* (Häckel)]

*Sethopilium* (Häckel) (fig. 351) est un Dicyrtoïde. A ce titre il a donc sa coquille composée d'une *tête* et d'un *thorax* séparés par un étranglement. Son pied est composé de trois branches; mais ces trois branches sont ici noyées dans la paroi grillagée sur laquelle elles dessinent trois côtes parfois à peine visibles, et ne deviennent libres qu'en dessous. La bouche (c'est-à-dire l'orifice inférieur du thorax) est librement ouverte, tandis que l'orifice qui fait communiquer la tête et le thorax peut être plus ou moins diaphragmé (0,09 à 0,11) (¹).

Fig. 351.



*Sethopilum* (im. Häckel).

Ces deux genres forment, avec la série précédente, la famille des *CYRTOCALPINÆ* [*Cyrtocalpina* (Häckel)].

(¹) Genres voisins:

*Dictyophimus* (Ehrenberg) est conformé comme *Sethopilium*, mais il possède en plus une corne (0,01 à 0,66);

*Tripocyrtis* (Häckel) de même, mais en outre le tissu grillagé s'étend jusqu'à la pointe de son pied (0,15 à 0,17);

*Psilomelissa* (Häckel) a les trois côtes thoraciques prolongées latéralement en épines ou en ailes (0,08 à 0,12);

*Lithomelissa* (Ehrenberg) est pareil, mais avec une corne (0,08 à 0,18);

*Spongomelissa* (Häckel) pareil encore, mais à tissu grillagé spongieux (0,08);

*Chlathrocanium* (Ehrenberg) a son tissu grillagé normal, mais percé de trois larges ouvertures entre les côtes (0,09 à 0,12);

*Lamprodiscus* (Ehrenberg) a ses côtes complètement noyées dans la paroi au niveau du thorax qui est aplati (0,1 à 0,13);

*Lampromitra* (Häckel) est un *Lamprodiscus* à bouche armée d'une couronne d'épines (0,08 à 0,19);

*Callimitra* (Häckel) a une corne céphalique formée par le prolongement d'une columelle centrale et réunie par trois grandes ailes grillagées aux trois côtes noyées dans la paroi du thorax (0,19 à 0,22);

*Clathromitra* (Häckel) a en plus une corne frontale (0,05 à 0,1);

*Clathrocorys* (Häckel) diffère de *Callimitra* par trois larges ouvertures dans son tissu grillagé, entre les côtes (0,17 à 0,2);

*Eucecryphalus* (Häckel) a les côtes pédieuses complètement détachées du thorax qui est libre en dedans d'elles (0,05 à 0,17);

*Amphiplecta* (Häckel) a ses côtes pédieuses libres à l'intérieur du thorax et une large ouverture au sommet de la tête (0,09 à 0,15);

*Lychnocanium* (Ehrenberg) n'a plus de côtes, les trois branches de son pied naissent libres au-dessous du thorax (0,08 à 0,14);

*Lychnodictyum* (Häckel) est pareil, mais ses branches pédieuses sont grillagées (0,08 à 0,11).

*Sethopera* (Häckel) (fig. 352) est un Dicyrtoïde à pied formé de trois branches et la bouche operculée (0,07 à 0,12) (¹).

*Acanthocorys* (Häckel) (fig. 353) est un Dicyrtoïde à pied formé de nombreuses branches (neuf et plus) et à bouche libre. Les branches du pied forment sur le thorax des côtes épineuses et dépassent le thorax en autant de pointes libres; il y a ordinairement des cornes céphaliques (0,07 à 0,17) (²).

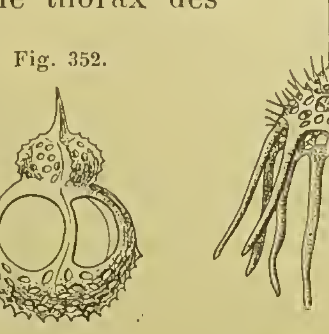
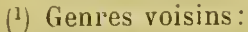


Fig. 352. *Sethopera* (im. Häckel).

Fig. 353. *Acanthocorys* (im. Häckel).



(¹) Genres voisins:

*Lithopera* (Ehrenberg) diffère du précédent par ses côtes pédieuses qui sont libres dans la cavité thoracique au lieu d'être noyées dans l'épaisseur de ses parois (0,1 à 0,19);

*Peromelissa* (Häckel) en diffère par ses côtes qui émettent trois épines latérales libres (0,11 à 0,14);

*Micromelissa* (Häckel) est pareil avec une corne céphalique en plus (0,1 à 0,16);

*Sethomelissa* (Häckel) a, en place des épines du précédent, trois ailes grillagées (0,14);

*Tetrahedrina* (Häckel) a les trois branches de son pied réduites à leur partie terminale libre au bord de la bouche (0,12 à 0,16);

*Sethochytris* (Häckel) est semblable, mais son pied est formé de tissu grillagé (0,17 à 0,22);

*Clathrolychnus* (Häckel) est pareil au précédent et a, en plus, une deuxième couche à son tissu grillagé ( 0,24 à 0,26).

Cette série de genres forme avec la précédente la famille des TRIPOCYRTINÆ [*Tripocyrtida* (Häckel)].

(²) Genres voisins:

*Arachnocorys* (Häckel) est semblable, mais a son tissu grillagé doublé en dehors d'une deuxième couche arachnoïde (0,06 à 0,29);

*Sethophormis* (Häckel) diffère d'*Acanthocorys* par ses côtes lisses et ne dépassant pas le bord inférieur du thorax, sa forme est campanulée, surbaissée (0,06 à 0,48);

*Sethamphora* (Häckel) est comme le précédent, mais sa forme est ovale et sa bouche rétrécie (0,08 à 0,15);

*Sethopyramis* (Häckel) a une forme plus haute encore, pyramidale (0,16 à 0,92);

*Plectopyramis* (Häckel) est semblable, mais a ses mailles occupées par un second tissu grillagé plus fin (0,21 à 0,62);

*Spongopyramis* (Häckel) de même, mais le tissu de ses mailles est plus serré encore, spongieux (0,22 à 0,26);

*Acanthocyrtoma* (Häckel) n'a plus de côtes thoraciques, le pied, à six branches, est réduit à la partie inférieure qui dépasse le bord libre du thorax; il a une corne apicale (0,18 à 0,26);

*Anthocyrtis* (Ehrenberg) est semblable au genre précédent, mais son pied a neuf branches (0,06 à 0,24);

*Anthocyrtium* (Häckel) de même mais, au lieu d'avoir neuf branches au pied, il en a douze et plus (0,06 à 0,17);

*Anthocyrtidium* (Häckel) diffère du précédent par son pied qui devient libre un peu au-dessus de la bouche rétrécie (0,07 à 0,16);

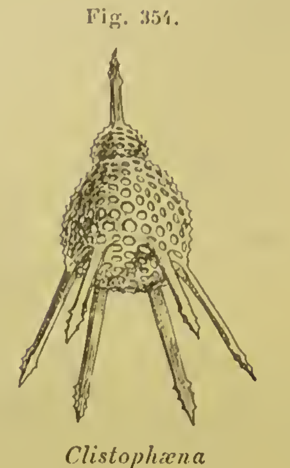
*Carpocanium* (Ehrenberg) dérive d'*Anthocyrtium*, mais n'a pas de corne, et sa tête rudimentaire est cachée dans la partie supérieure du thorax (0,07 à 0,14).

*Clistophæna* (Häckel) (fig. 354) est un Dicyrtoïde à pied formé de plusieurs branches (six ou plus) et à bouche diaphragmée (0,1 à 0,24) (1).

*Sethoconus* (Häckel) (fig. 355) est un Dicyrtoïde, sans pied et à bouche libre. Sa forme est conique ou campanulée (0,06 à 0,42) (2).

*Dicolocapsa* (Häckel) (fig. 356), est un Dicyrtoïde sans pied et à bouche diaphragmée (0,12 à 0,14) (3).

Fig. 354.



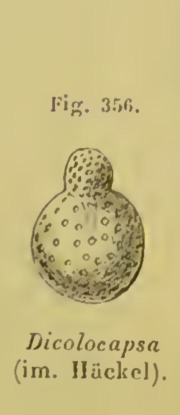
*Clistophæna* (im. Häckel).

Fig. 355.



*Sethoconus* (im. Häckel).

Fig. 356.



*Dicolocapsa* (im. Häckel).

TRICYRTOÏDES. — *TRICYRTOIDEA*

[*TRICYRTIDA* (Häckel); — *CYRTOIDEA TRITHALAMIA* (Häckel)]

*Theopodium* (Häckel) (fig. 357) est un Tricyrtoïde (c'est-à-dire a une coquille divisée par deux étranglements horizontaux en trois parties, *tête*, *thorax*, *abdomen*), à pied formé de trois branches et à bouche ouverte. Ici, les branches du pied forment des côtes sur le corps et ne se dégagent qu'au-dessous de l'ouverture de l'abdomen (0,15 à 0,18) (4).

Fig. 357.

*Theopodium* (im. Häckel).

---

(1) Genre voisin :

*Sethophæna* (Häckel) est semblable, mais les branches de son pied sont développées en ailes ou en cornes latérales (0,11 à 0,2).

Ces deux genres forment avec la série précédente la famille des *ANTHOCYRTINÆ* [*Anthocyrtida* (Häckel)].

(2) Genres voisins :

*Periarachnium* (Häckel) possède en plus un revêtement de tissu arachnoïde (0,17);

*Sethocephalus* (Häckel) diffère de *Sethoconus* par sa forme déprimée (0,08 à 0,14);

*Sethocyrtis* (Häckel) est un *Sethocephalus* armé d'une corne céphalique (0,1 à 0,19);

*Sethocorys* (Häckel) est un *Sethocyrtis* à bouche tubuleuse (0,08 à 0,16);

*Lophophæna* (Ehrenberg) est un *Sethocyrtis* à plusieurs cornes (0,01 à 0,14);

*Dictyocephalus* (Ehrenberg), un *Sethocorys* sans cornes (0,07 à 0,17).

(3) Genres voisins :

*Sethocapsa* (Häckel) a, en plus, une corne (0,07 à 0,18);

*Cryptocapsa* (Häckel) n'a pas de corne, mais sa tête est cachée dans la partie supérieure du thorax (0,18 à 0,29).

Ces trois genres forment, avec la série précédente, la famille des *SETHOCYRTINÆ* [*Sethocyrtida* (Häckel)].

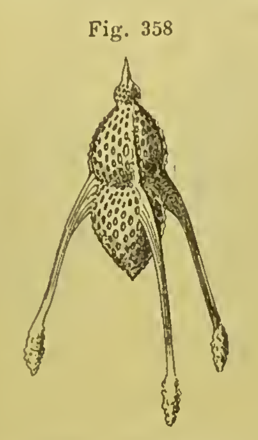
(4) Genres voisins :

*Pterocanium* (Ehrenberg) en diffère par ses côtes et son pied grillagés (0,08 à 0,33);

*Pterocorys* (Häckel) a un pied qui n'atteint pas l'abdomen et forme au thorax trois saillies aliformes (0,11 à 0,38);

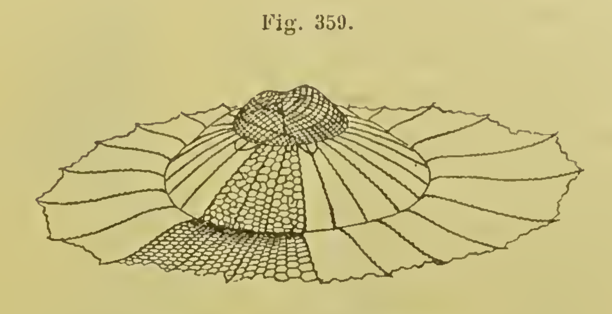
*Theopera* (Häckel) (fig. 358) est un Tricyrtoïde à trois pieds et bouche diaphragmée. Les pieds forment trois côtes aliformes sur le thorax et l'abdomen (0,16 à 0,23) [1].

Fig. 358



*Theopera* (im. Häckel).

Fig. 359.



*Theophormis* (im. Häckel).

*Theophormis* (Häckel) (fig. 359) est un Tricyrtoïde à pieds nombreux et à bouche libre. Les pieds dessinent des côtes saillantes sur le thorax et

---

*Theopilium* (Häckel) de même, et ses deux côtes ne forment aucune saillie extérieure (0,14 à 0,17);

*Pterocodon* (Ehrenberg) est un *Pterocorys* dont les côtes aliformes se détachent au thorax sans atteindre l'abdomen, mais à la bouche on trouve un grand nombre d'appendices (épines ou dépendances du pied) (0,1 à 0,18);

*Dictyocodon* (Häckel) représente un *Pterocorys* à ailes et appendices buccaux grillagés (0,08 à 0,3);

*Corocalyptra* (Häckel) est un *Pterocorys* dont les côtes aliformes se détachent du cou sans descendre sur le thorax (0,1 à 0,16);

*Dictyoceras* (Häckel) est un *Pterocorys* dont les ailes sont grillagées et ne se prolongent pas sur la tête (0,12 à 0,24);

*Pteropilium* (Häckel) représente un *Dictyoceras* à ailes se prolongeant sur la tête (0,16 à 0,23);

*Pleuropodium* (Häckel) est un *Theopodium* dont les côtes pédieuses ne remontent pas plus haut que l'abdomen (0,11 à 0,14);

*Podocyrtis* (Ehrenberg) est un *Pleuropodium* qui n'a même plus de côtes abdominales; le pied est réduit à la partie libre infrabuccale (0,07 à 0,25);

*Thyrsocyrtis* (Ehrenberg) est le précédent avec un pied ramifié (0,12 à 0,17);

*Dictyopodium* (Ehrenberg) de même, mais son pied est grillagé sans être ramifié (0,14 à 0,23).

[1] Genres voisins :

*Lithornithium* (Ehrenberg) n'a d'ailes que sur le thorax (0,09 à 0,15);

*Sethornithium* (Häckel) est de même, mais ses ailes sont grillagées (0,18);

*Rhopalocanium* (Ehrenberg) est fusiforme et n'a d'ailes que sur l'abdomen (0,18 à 0,24);

*Rhopalatractus* (Häckel) est semblable, mais a une corne au pôle inférieur du corps (0,18 à 0,29);

*Lithochytris* (Ehrenberg) est un *Rhopalocanium* de forme pyramidale et a les pieds dépassant librement en bas (0,13 à 0,2).

Cette série de genres forme, avec la précédente, la famille des Podocyrtinæ [*Podocyrtida* (Häckel)].

sur l'abdomen ; ce dernier, en outre, est largement évasé (0,11 à 0,14) (1).

*Hexalatractus* (Häckel) (fig. 360) est un Tricyrtoïde à pieds nombreux et à bouche diaphragmée. Les pieds forment six ailes latérales (0,18 à 0,19) (2).

*Tricololampe* (Häckel) (fig. 361) est un Tricyrtoïde sans pieds et à bouche libre. La forme générale est ici subcylindrique (0,08 à 0,28) (3).

*Tricolocapsa* (Häckel) (fig. 362) est un Tricyrtoïde sans pieds à bouche grillagée (0,11 à 0,21) (4).

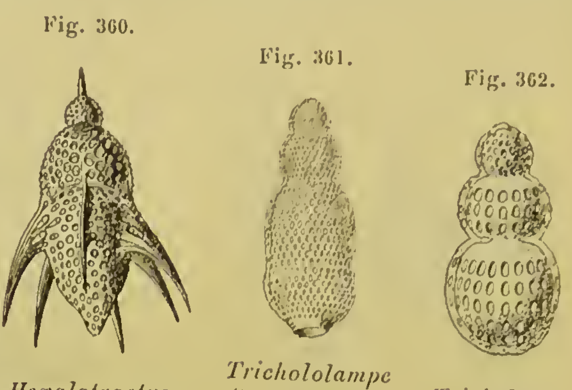


Fig. 360. *Hexalatractus* (im. Häckel).

Fig. 361. *Tricholollampe* (im. Häckel).

Fig. 362. *Tricholocapsa* (im. Häckel).

---

(1) Genres voisins :

*Phormocyrtis* (Häckel) diffère du précédent par sa forme ovale ou cylindrique et sa bouche rétrécie (0,18 à 0,24) ;

*Cycladophora* (Ehrenberg) n'a de côtes pédieuses que le long de l'abdomen (0,15 à 0,4) ;

*Alacorys* (Häckel) de même, mais la bouche est entourée de proéminences libres qui sont leurs prolongements (0,12 à 0,32) ;

*Calocyclas* (Ehrenberg) n'a plus du tout de côtes et n'a que ses proéminences buccales ; son abdomen est ovoïde ou cylindrique (0,13 à 0,32) ;

*Clathrocyclas* (Häckel) de même, mais son abdomen est conique ou discoïde, dilaté (0,08 à 0,18) ;

*Lamprocyclas* (Häckel) n'a aussi qu'une couronne buccale de prolongements, sans côtes pédieuses, mais cette couronne est double (0,13 à 0,16) ;

*Diplocyclas* (Häckel) n'a aussi que ces deux couronnes, mais l'une d'elles est remontée au niveau de la constriction lombaire (0,12 à 0,14).

(2) Genre voisin :

*Theophæna* (Häckel) est semblable, mais a neuf ailes pédieuses (0,3 à 0,32).

Ce genre, joint au précédent et à la série précédente, forme la famille des Phormocyrtinæ [*Phormocyrtida* (Häckel)].

(3) Genres voisins :

*Theocyrtis* (Häckel) est de même, avec une corne apicale en plus (0,06 à 0,25) ;

*Lophocyrtis* (Häckel) de même, mais a deux cornes ou plus (0,1 à 0,21) ;

*Theosyringium* (Häckel) est un *Theocyrtis* à abdomen tubuleux plus étroit que le thorax (0,18 à 0,24) ;

*Cecryphalium* (Häckel) a une forme générale déprimée et conique (0,08 à 0,12) ;

*Theocalyptra* (Häckel) de même avec une corne en plus (0,06 à 0,14) ;

*Theoconus* (Häckel) est comme le précédent, mais en cône plus allongé (0,07 à 0,26) ;

*Lophoconus* (Häckel) est un *Theoconus* avec deux ou plusieurs cornes (0,16 à 0,21) ;

*Theocampe* (Häckel) est un *Tricololampe* à abdomen ovoïde ou en cône renversé et à bouche rétrécie (0,1 à 0,2) ;

*Lophocorys* (Häckel) est semblable avec deux cornes en plus (0,13 à 0,21) ;

*Theocorys* (Häckel) semblable aussi avec une seule corne (0,09 à 0,32) ;

*Axocorys* (Häckel) est un *Theocorys* avec une columelle (0,21).

(4) Genres voisins :

*Theocapsa* (Häckel) est semblable avec une corne en plus (0,13 à 0,27) ;

## STICHOCYRTOÏDES. — *STICHOCYRTOIDEA*

[*STICHOCYRTIDA* (Häckel); — *CYRTOIDEA POLYTHALAMIA* (Häckel)]

*Stichopilium* (Häckel) (fig. 363) est un Stichocyrtoïde (c'est-à-dire un Tricyrtoïde dont l'abdomen est subdivisé par des étranglements secondaires) à trois pieds et à bouche libre. Ces pieds ont la forme d'épines se détachant du sommet de l'abdomen ; il y a une corne céphalique (0,12 à 0,2) [1].

Fig. 363.

*Stichopilium* (im. Häckel).

Fig. 364.



*Stichopera* (im. Häckel).

Fig. 365.

*Stichophormis* (im. Häckel).

*Stichopera* (Häckel) (fig. 364) est un Stichocyrtoïde à trois pieds, à bouche grillagée ; il a, en outre, une corne céphalique, et ses pieds forment trois côtes ou séries d'épines (0,15 à 0,25) [2].

*Stichophormis* (Häckel) (fig. 365) est un Stichocyrtoïde à nombreux pieds et à bouche libre. Les pieds forment autant de côtes latérales prolongées en autant de pointes libres au delà de la bouche. La forme générale est conique ou pyramidale (0,04 à 0,24) [3].

---

*Phrenocodon* (Häckel) diffère des précédents par un septum grillagé complet entre le thorax et l'abdomen (0,11).

Cette série de genres forme avec la précédente la famille des THEOCYRTINÆ [*Theocyrtida* (Häckel).

[1] Genres voisins :

*Artopilium* (Häckel) est semblable, mais a ses trois apophyses pédieuses grillagées (0,13 à 0,3) ;

*Pteropilium* (Häckel) de même, mais n'a pas de corne (0,15 à 0,2) ;

*Stichocampe* (Häckel) a ses trois côtes pédieuses prolongées jusqu'au delà de la bouche en trois pointes libres (0,25 à 0,3) ;

*Stichopterium* (Häckel) est semblable, mais a les pieds grillagés (0,12 à 0,22) ;

*Podocampe* (Häckel) a les trois pointes libres du *Stichocampe*, mais n'a pas les côtes pédieuses (0,14 à 0,2) ;

*Stichopodium* (Häckel) est semblable au précédent, mais il a ses pointes pédieuses grillagées (0,2).

[2] Genres voisins :

*Cyrtopera* (Häckel) est semblable, mais a ses côtes pédieuses grillagées (0,17 à 0,23) ;

*Artopera* (Häckel) a l'abdomen rétréci en bas et terminé par une corne inférieure (0,15 à 0,18).

Cette série de genres forme avec la précédente la famille des PODOCAMPINÆ [*Podocampida* (Häckel)].

[3] Genres voisins :

*Phormocampe* (Häckel) est semblable, mais n'a pas les côtes pédieuses (0,14 à 0,22) ;

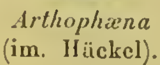
*Artophæna* (Häckel) (fig. 366) est un Stichocyrtoïde à pieds nombreux (six) sous forme de côtes aliformes ou d'épines, et à bouche grillagée (0,14 à 0,2) [1].

*Dictyomitra* (Zittel) (fig. 367) est un Stichocyrtoïde sans pieds, à bouche libre. La forme est légèrement conique (0,08 à 0,24) [2].

*Stichocapsa* (Häckel) (fig. 368) est un Stichocyrtoïde sans pieds et à bouche grillagée (0,1 à 0,25) [3].

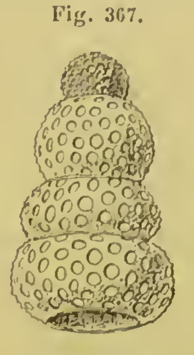
Fig. 366.





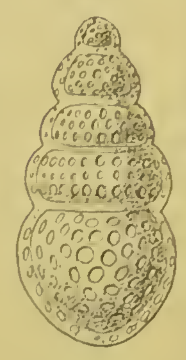
*Arthophæna* (im. Häckel).

Fig. 367.



*Dictyomitra* (im. Häckel).

Fig. 368.



*Stichocapsa* (im. Häckel).

---

*Artophormis* (Häckel) est un *Stichophormis* ovoïde ou fusiforme, à bouche rétrécie (0,16 à 0,24);

*Cyrtophormis* (Häckel) est un *Artophormis* sans côtes pédieuses (0,14 à 0,3).

[1] Genre voisin:

*Stichophæna* (Häckel) est un *Artophæna* a neuf pieds au lieu de six (0,20 à 0,25).

Ces deux genres forment avec la série précédente la famille des *Phormocampinæ* [*Phormocampida* (Häckel)].

[2] Genres voisins:

*Lithostrobus* (Bütschli) est semblable, mais avec une corne en plus (0,1 à 0,32);

*Stichocorys* (Häckel) est comme le précédent, mais de forme conique en haut, cylindrique en bas (0,16 à 0,24);

*Artostrobus* (Häckel) de même, mais subcylindrique dans toute sa hauteur (0,1 à 0,24);

*Lithomitra* (Bütschli) est comme le précédent, mais sans corne (0,06 à 0,3);

*Lithocampe* (Ehrenberg) est comme le précédent, mais ovoïde ou fusiforme (0,08 à 0,3);

*Siphocampe* (Häckel) est un *Lithocampe* avec un appendice tubuleux prolongeant la tête en haut (0,14 à 0,24);

*Eucyrtidium* (Ehrenberg) est un *Lithocampe* avec une corne (0,12 à 0,26);

*Eusyringium* (Häckel) est un *Eucyrtidium* prolongé en bas en tube (0,2 à 0,33);

*Spirocampe* (Häckel) diffère des précédents par la disposition spirale des constrictions qui, ailleurs, sont annulaires et indépendantes (0,15 à 0,24);

*Spirocyrtis* (Häckel) est comme le précédent, mais avec une corne (0,1 à 0,25).

[3] Genres voisins:

*Cyrtocapsa* (Häckel) est semblable, mais a une corne (0,14 à 0,23);

*Artocapsa* (Häckel) a, non seulement une corne céphalique comme le précédent, mais aussi une corne inférieure au pôle opposé (0,17 à 0,26).

Ces trois genres forment, avec la série précédente, la famille des *Lithocampinæ* [*Lithocampida* (Häckel)].

5° SOUS-ORDRE

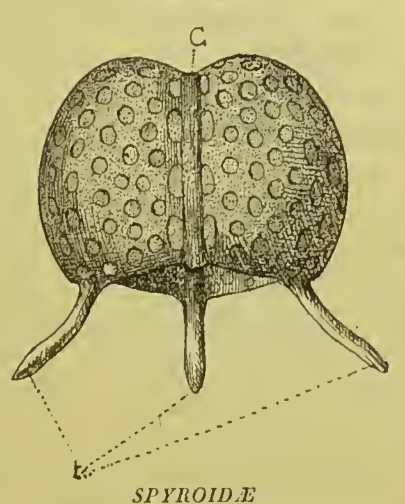
# SPYROÏDES. — *SPYROIDÆ*

[*SPYRIDINA* (Ehrenberg, *p. p.*) ; — *ZYGOCYRTIDA* (Häckel, Bütschli) ; *ACANTHODESMIDA* (R. Hertwig) ; — *SPYROIDEA* (Häckel)]

## TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 369)

Il ressemble tellement au type général des Monopylaires qu'il se confond presque avec lui. Il possède donc le *pied* à trois branches, une postérieure et deux antéro-latérales ; la *coquille grillagée* complète et l'*anneau* sagittal (*c*). Ajoutons seulement, comme trait caractéristique, que l'anneau sagittal détermine une constriction de la coquille et subdivise sa cavité en deux loges, droite et gauche, plus ou moins distinctes, et que les trois branches du pied (*t*), au lieu de partir d'un point central commun, s'insèrent souvent isolement sur la base de la coquille.

Fig. 369.




*SPYROIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).

## GENRES

*Tristylospyris* (Häckel) est la réalisation assez fidèle du type morphologique ci-dessus (0,10 à 0,38) [1].

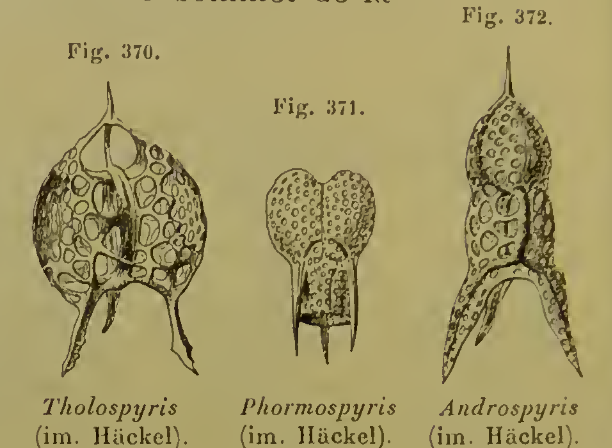
---

[1] Genres voisins :

*Tripospyris* (Häckel) a, en plus, une corne apicale au sommet de l'anneau (0,10 à 0,30) ;
*Triceraspyris* (Häckel) a trois cornes apicales (0,15 à 0,35) ;
*Cephalospyris* (Häckel) n'a pas de cornes, mais deux larges orifices, de part et d'autre du bord supérieur de l'anneau, au sommet de la coque (0,2 à 0,32) ;
*Brachiospyris* (Häckel) n'a pas de corne apicale comme *Tripospyris*, mais n'a au trépied que les deux branches antéro-latérales (0,3 à 0,6) ;
*Dipospyris* (Häckel) est pareil au précédent, mais avec une corne (0,2 à 0,6) ;
*Dendrospyris* (Häckel) a une corne, et les deux branches de son pied ramifiées (0,22 à 0,38) ;
*Dorcadaspyris* (Häckel) a aussi une corne et les deux branches de son pied armées d'épines (0,1 à 0,7) ;
*Gamospyris* (Häckel) a une corne et les deux branches du pied arquées et soudées et un anneau (0,33) ;
*Stephanospyris* (Häckel) représente le précédent avec une série d'épines latérales à l'anneau, pied en plus (0,2 à 0,4) ;
*Tessarospyris* (Häckel) a au pied les deux branches latérales, une branche postérieure et une antérieure, et pas de corne apicale (0,16 à 0,31) ;
*Tetraspyris* (Häckel) est semblable, mais avec une corne (0,02 à 0,6) ;
*Cantharospyris* (Häckel) a six branches au pied, savoir : deux latéro-postérieures en plus des quatre du précédent (0,07 à 0,22) ;

*Tholospyris* (Häckel) (fig. 370) est un *Tristylospyris* muni, en plus, d'une sorte de casque fenestré qui surmonte le sommet de la coquille (0,17 à 0,26) ([1]).

*Phormospyris* (Häckel) (fig. 371) est un *Tristylospyris* muni, en plus, d'un prolongement grillagé de la coque qui s'étend, en dessous de celle-ci, entre les trois branches du pied et qui en est séparé par une constriction circulaire horizontale. On désigne sous le nom de *tête* la coquille primitive, et cet appendice sous celui de *thorax* (0,1 à 0,14) ([2]).


Fig. 370. *Tholospyris* (im. Häckel). Fig. 371. *Phormospyris* (im. Häckel). Fig. 372. *Androspyris* (im. Häckel).

*Androspyris* (Häckel) (fig. 372) réunit les caractères des deux genres précédents : il a le thorax de *Phormospyris* et le casque de *Tholospyris*,

---

*Hexaspyris* (Häckel) est semblable, mais a une corne (0,11 à 0,39);
*Liriospyris* (Häckel) est semblable encore, mais a trois cornes (0,12 à 0,22);
*Pentaspyris* (Häckel) a cinq branches au pied, qui sont celles de *Cantharospyris*, sauf que l'antérieure manque et il n'a pas de corne (0,15 à 0,28);
*Chlathrospyris* (Häckel) est semblable, mais a une corne (0,08 à 0,23);
*Ægospyris* (Häckel) est semblable encore, mais a trois cornes (0,16 à 0,28);
*Therospyris* (Häckel) a quatre branches au pied, les deux antéro-latérales et les deux postéro-latérales, et point de cornes (0,15 à 0,17);
*Zygospyris* (Häckel) est semblable, mais a une corne (0,16 à 0,18);
*Taurospyris* (Häckel) semblable encore, mais avec deux cornes latérales (0,16 à 0,38);
*Elaphospyris* (Häckel) semblable encore, mais avec trois cornes, deux latérales et une médiane (0,06 à 0,3).
*Gorgospyris* (Häckel) a sept à douze branches au pied, et pas de corne (0,07 à 0,33);
*Petalospyris* (Ehrenberg) est semblable, mais a une corne (0,08 à 0,31);
*Anthospyris* (Häckel) semblable encore, mais a trois cornes (0,09 à 0,44);
*Ceratospyris* (Ehrenberg) semblable encore, mais a de nombreuses cornes (0,09 à 0,20);
*Dictyospyris* (Erhenberg) n'a pas de pied ni de corne (0,05 à 0,14);
*Circospyris* (Häckel) n'a pas de pied, mais a une corne (0,06 à 0,23).
Ces genres forment la famille des ZYGOSPYRINÆ [*Zygospyrida* (Häckel)].

([1]) Genres voisins :
*Lophospyris* (Häckel) est un *Tholospyris* dont le pied n'a que les deux branches antéro-latérales (0,16 à 0,17);
*Tiarospyris* (Häckel) est un *Tholospyris* dont le pied a six à neuf branches ou plus (0,01 à 0,31);
*Sepalospyris* (Häckel) est de même avec une corne sur le casque en plus (0,19 à 0,3);
*Polospyris* (Häckel) a une corne comme le précédent, mais pas de pied (0,07 à 0,12).
Ces genres forment la famille des THOLOSPYRINÆ [*Tholospyrida* (Häckel)].

([2]) Genres voisins :
*Acrospyris* (Häckel) est un *Phormospyris* avec une corne apicale en plus (0,07 à 0,22);
*Desmospyris* (Häckel) n'a pas de corne, mais a beaucoup de branches (neuf à douze ou plus) au pied (0,08 à 0,12);
*Patagospyris* (Häckel) est de même, avec une corne en plus (0,08 à 0,15);

avec l'anneau sagittal et le pied à trois branches libres comme l'un et l'autre, et en plus une corne apicale (0,2 à 0,35) (1).

6° Sous-Ordre

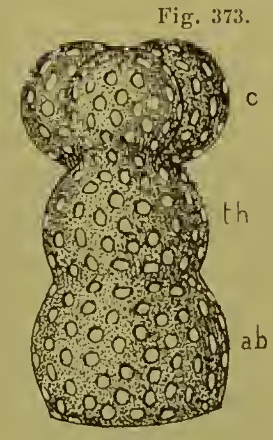
## BOTRYOÏDES. — *BOTRYOIDÆ*

[*Botryda vel Botryida* (Häckel); — *Polycyrtida* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 373)

La coque grillagée du type morphologique des Monopylaires est ici toujours présente et offre le caractère singulier d'être subdivisée par des *constrictions verticales* en lobes *juxtaposés*. Il n'y a pas ici seulement deux de ces lobes comme chez les Spyroïdes, mais trois au moins et ordinairement davantage. Le pied manque, mais, au-dessous de la coque lobée qui prendra ici, comme chez les *Cyrtoidæ*, le nom de *tête* (*c*), peuvent se trouver une ou deux *constrictions horizontales* séparant de la tête un *thorax*(*th.*) et même un *abdomen* (*ab.*), simples compartiments de la coque, mais *superposés*. La capsule centrale, mal connue, semble se lober conformément à la coquille.

Fig. 373.




*BOTRYOIDÆ*
(Type morphologique)
(Sch.).

### GENRES

*Botryoptera* (Häckel) (fig. 374) a sa coquille réduite à la *tête* lobée; il n'y a point de constrictions transversales ni, par suite, de *thorax* ou d'*abdomen* (0,05 à 0,09) (2).

Fig. 374.

*Botryoptera*
(im. Häckel).

---

*Rhodospyris* (Häckel) de même, mais avec trois cornes (0,13 à 0,18).
Ces genres forment la famille des *Phormospyrinæ* [*Phormospirida* (Häckel)].

(1) Genres voisins :
*Lamprospyris* (Häckel) est semblable, mais a son tissu grillagé spongieux et la corne ordinairement branchue et fenestrée (0,3 à 0,6);
*Tricolospyris* (Häckel) n'a plus de pied, et deux constrictions horizontales séparent le casque, la tête et le thorax(0,12 à 0,22);
*Amphispyris* (Häckel) est semblable, mais son tissu grillagé incomplet laisse de larges trous (0,14 à 0,24);
*Perispyris* (Häckel) a son tissu grillagé formé de deux lames ou spongieux (0,18 à 0,24);
*Sphærospyris* (Häckel) n'a ni pied ni étranglements circulaires, en sorte que sa coquille se réduit à une simple sphère grillagée avec un anneau sagittal, mais cet anneau est loin de remplir la coque, en sorte qu'il reste, au-dessus de lui, un dôme représentant le casque et une cage représentant le thorax (0,11 à 0,26);
*Nephrospyris* (Häckel) est de même, mais à coque discoïde ou réniforme (0,25 à 0,6).
Ces genres forment la famille des *Androspyrinæ* [*Androspyrida* (Häckel)].

(2) Genre voisin :
*Cannobotrys* (Häckel) est de même, mais possède, en plus, des appendices tubuleux à parois poreuses (0,05 à 0,11);

*Botryopyle* (Häckel) (fig. 375) a, au-dessous de sa *tête* lobée, un *thorax* ouvert en bas (0,08 à 0,12) (¹).

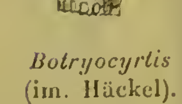
*Botryocyrtis* (Ehrenberg) (fig. 376) a, au-dessous de sa *tête* lobée, un *thorax* et un *abdomen* séparés par deux constrictions horizontales. Le segment abdominal est librement ouvert en dessous (0,09 à 0,12) (²).

Fig. 375.



*Botryopyle* (im. Häckel).

Fig. 376.



*Botryocyrtis* (im. Häckel).

4ᵉ Ordre

## PHÆODARIÉS. — *PHÆODARIDA* *vel* CANNOPYLAIRES. — *CANNOPYLIDA*

[*Cannopylea* (Häckel); — *Phæodaria* (Häckel); *Tripylea* (R. Hertwig); — *Pansolenia* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 377)

Le type morphologique des Cannopylaires se distingue de celui des Radiolaires en général (V. p. 169) en deux points essentiels : 1° la constitution de la capsule centrale; 2° la présence du *phæodium*.

**Capsule centrale.** — La capsule centrale (fig. 377, *caps. ctrl.* et *passim*, dans les figures de genres) a la forme d'un sphéroïde aplati aux pôles comme le globe terrestre, mais d'une manière beaucoup plus marquée (les pôles étant naturellement les points où la capsule est traversée par l'axe vertical du corps). Elle est pourvue de deux membranes, l'une externe plus épaisse, l'autre interne très mince et néanmoins assez résistante. Ces membranes sont formées, comme d'ordinaire, d'une substance qui présente les caractères physiques et plusieurs caractères chimiques de la chitine. Ces deux membranes sont appliquées l'une contre l'autre chez l'animal vivant. Mais, constamment, sous l'action des réactifs, elles s'écartent et nous les figurerons un peu écartées

---

Ces deux genres forment la famille des *Cannobothrinæ* [*Cannobothrida* (Häckel)].

(¹) Genres voisins :

*Acrobotrys* (Häckel) est de même, mais possède, en plus, des tubes poreux (0,08 à 0,12).

*Botryocella* (Häckel) n'a pas ces tubes, mais le compartiment thoracique de sa coquille est fermé en bas par une plaque grillagée (0,06 à 0,10) ;

*Lithobotrys* (Ehrenberg) est de même, mais a, en plus, des tubes poreux (0,08 à 0,13).

Ces genres forment la famille des *Lithobothrinæ* [*Lithobothryda* (Häckel)].

(²) Genres voisins :

*Pylobotrys* (Häckel) a, en plus, un certain nombre de tubes poreux (0,11 à 0,15).

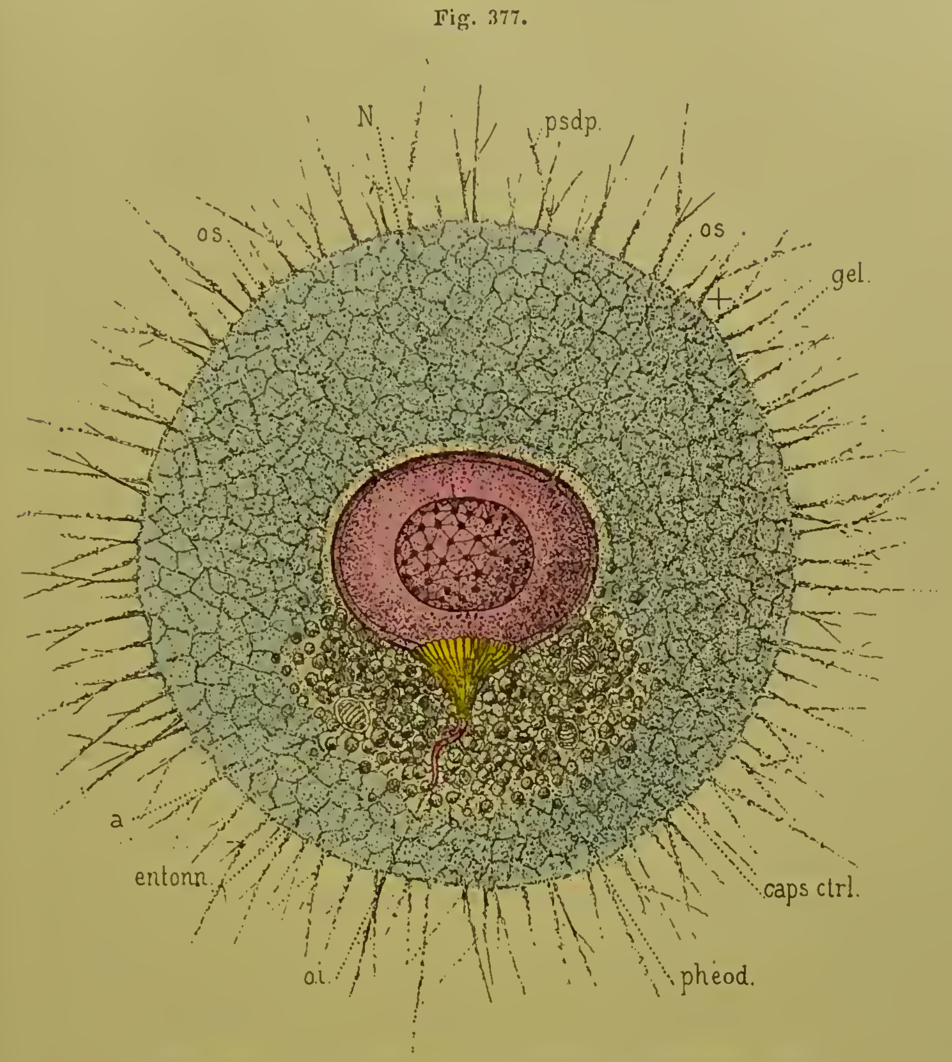
*Botryocampe* (Ehrenberg) n'a pas de ces tubes, mais son abdomen est fermé en dessous par deux lames grillagées (0,05 à 0,15);

*Phormobotrys* (Häckel) est de même, mais a, en plus, des tubes poreux (0,1 à 0,16).

Ces genres forment la famille des *Pylobothrinæ* [*Pylobothryda* (Häckel)].

pour les distinguer plus aisément. La paroi est en général continue, sans pores et présente seulement trois ouvertures beaucoup plus larges

Fig. 377.




Cannopylaire ou Phæodarié (Type morphologique) (Sch.).
**a**, cellule ; **caps. ctrl.**, capsule centrale ; **entonn.**, entonnoir ; **N.**, noyau ; **o.i.**, orifice principal inférieur ; **o.s.**, orifices supérieurs ; **pheod.**, phæodium ; **psdp.**, pseudopodes.

que les pores des Péripylaires ou que ceux de l'opercule perforé des Monopylaires.

De ces trois ouvertures, une, l'*orifice principal* (*o.i.*), est percée au pôle inférieur même ; les deux autres, *orifices accessoires* (*o.s.*), sont situées à droite et à gauche du pôle supérieur et par conséquent dans le plan coronal. Toutes les trois sont prolongées en un tube (*) d'abord conique, puis cylindrique, ouvert à son extrémité dans le plasma péricapsulaire qui forme ici une couche beaucoup plus épaisse que chez les autres

(*) C'est par allusion à cette particularité que Häckel a donné à ce groupe le nom de CANNOPYLEA : de κάννα, roseau, tubuleux comme un roseau ; πύλη, porte. Le nom de TRIPYLEA proposé par R. Hertwig semblerait meilleur, mais il y a assez souvent une seule porte, la principale, et parfois plus de trois.

Radiolaires. Les deux membranes prennent part à la formation de ces tubes et elles sont, à leur niveau, beaucoup plus solidement unies que dans le reste de leur étendue.

Les orifices accessoires ne présentent rien autre de particulier. Leurs tubes sont courts, rectilignes et, autour de leur base, la paroi a le même aspect que plus loin. L'orifice principal, au contraire, présente plusieurs particularités remarquables. Son tube est beaucoup plus long, onduleux et, autour de sa base, la paroi est modifiée dans sa forme et dans sa structure. Circulairement autour de lui, sur une surface d'un diamètre égal à la moitié environ de celui de la capsule, elle se soulève en cône surbaissé (*entonn.*) ou plutôt en forme de mamelle de femme dont la base conique du tube représenterait le mamelon. Toute la surface entre ce mamelon et le contour extérieur de l'éminence est marquée de grosses lignes radiaires, au nombre d'une soixantaine, tantôt plus tantôt moins, et très régulièrement disposées ([1]).

La signification de ces parties n'est pas exactement connue. Pour Häckel ces lignes sont des stries d'épaississement de la membrane capsulaire externe; pour R. Hertwig, elles appartiennent à la membrane interne. De fait, quand les membranes se séparent, le disque strié suit tantôt l'une tantôt l'autre, et l'aspect des figures permet de suggérer qu'il est formé d'une substance indépendante située entre les deux membranes ou même en dedans de l'interne. Il pourrait être formé soit, comme le suggère aussi Häckel, par des filaments myophaniques destinés à dilater l'orifice, soit par une différenciation à déterminer du protoplasma intracapsulaire superficiel ([2]).

Le *protoplasma intracapsulaire* est remarquable par la présence, à son intérieur, de nombreuses vacuoles contenant chacune un ou plusieurs petits globules graisseux agités d'un mouvement brownien.

Le *noyau* (*N.*) est très gros, remplissant la moitié ou plus du volume de la capsule. Il est de forme ellipsoïde, plus aplati que celle-ci et dans le même sens. Il contient de nombreux granules chromatiques disposés sur un réseau.

**Phæodium.** — Le protoplasma extracapsulaire est, avons-nous dit, beaucoup plus abondant que chez les autres Radiolaires. C'est surtout au niveau de l'orifice principal qu'il forme une masse épaisse, et là il contient ce que Häckel a appelé le *phæodium* (de φαιός, brun). C'est un amas volumineux, plus gros souvent que la capsule centrale à demi noyée dans son intérieur, d'une couleur sombre variant du vert au brun

---

(1) Elles sont parfois ramifiées.

(2) En tout cas le nom d'*opercule* qu'on lui donne souvent ou la comparaison, souvent faite aussi, avec le *couvercle d'une marmite* ne peut que donner des idées fausses à son sujet, car il n'y a aucune interruption dans la continuité des parois à leur union avec lui. Borgert [91] trouve que chez *Castanidium* la membrane externe des orifices accessoires se sépare du reste sous la forme d'une collerette et que le tout repose sur une sorte de bulbe.

foncé, formé d'éléments assez disparates mais tous fortement pigmentés. On y trouve : 1° de vraies cellules toutes comparables aux Zooxanthelles, avec une membrane, un noyau et un pigment vert brunâtre, mesurant 20 à 30 μ; 2° des masses ou granules pigmentaires de toutes tailles, depuis celle des éléments précédents jusqu'à 1 μ, et qui forment la plus grande partie et souvent la totalité du *phæodium*; 3° enfin parfois, quelques cellules (*a*) semblables aux premières, mais atteignant 40 à 50 μ et remarquables par une striation croisée en spirale qui rappelle celle de certains nématocystes avant leur éclatement (1).

Au sujet de la signification morphologique et physiologique du phæodium, nous n'avons que des hypothèses. Les uns y voient des Algues spéciales symbiotiques remplaçant les Zooxanthelles absentes : mais alors que sont les grains non cellulaires? D'autres le considèrent comme un pigment formé par l'organisme même comme celui des organes visuels rudimentaires et ayant peut-être des fonctions analogues : mais que sont alors les vraies cellules du *phæodium*? D'autres enfin pensent à un simple amas de résidus alimentaires ou de substances ayant un rôle dans l'assimilation (pigments biliaires peut-être) ou la désassimilation : cela semble bien improbable.

Le sujet réclame évidemment de nouvelles recherches (2).

Les autres parties extracapsulaires ne présentent rien de bien particulier. La *gelée* est fort abondante, le *réseau* intérieur ou superficiel du protoplasma et les *pseudopodes* ont ici les mêmes caractères qu'ailleurs. Il n'y a pas de *Xanthelles* (3).

Les Phæodariés sont remarquables par leur grande taille. Ils mesurent à peu près autant de millimètres que les autres Radiolaires (sauf les Thalassicollides) mesurent de dixièmes de millimètres. La capsule centrale a jusqu'à un demi-millimètre et on connaît des espèces où le corps a jusqu'à trois centimètres de diamètre

---

(1) Remarquons que le phæodium est un caractère non pas seulement général, mais constant des Cannopylaires.

(2) Pendant la correction des épreuves, nous recevons le travail de KARAVAIEF [96] qui nie l'existence d'éléments vraiment cellulaires dans le phæodium. Il n'y trouve que du pigment, des granulations réfringentes non colorables et des conformations irrégulières, souvent en bâtonnets ou en capsules emboîtées. Tout cela réuni forme de petites masses non cellulaires, les *phæodelles*. Entre les phæodelles se trouvent, parmi des éléments plus ou moins semblables à ceux qui les constituent, des restes de Diatomées digérées. Aussi l'auteur admet la fonction digestive du phæodium.

(3) La gelée (*gel.*) est fréquemment, mais non toujours vacuolaire. Il y a d'autant plus de chances pour qu'il y ait des vacuoles que l'animal est plus gros et a un squelette moins développé.

Il n'y a pas toujours un squelette et, quand il y en a un, il n'est pas, comme celui des *Acanthomètres* ou des Monopylaires, réductible à un type uniforme, aussi ne parlerons-nous de sa forme qu'en étudiant les sous-ordres. Mais nous devons indiquer ici les caractères histologique et chimique de ses tigelles constitutives, car ils sont, le premier très général, et le second probablement constant. La substance constitutive n'est ici ni organique pure comme chez les Acanthaires, ni siliceuse pure comme chez

L'ordre des Cannopylaires ou Phæodariés se divise en quatre sous-ordres caractérisés par la constitution de leur squelette :

1° *Phæocystidæ*, à squelette nul ou formé de pièces séparées ;

2° *Phæosphæridæ*, à squelette formé d'une (ou plusieurs) coque grillagée simple ;

3° *Phæogromidæ*, à squelette formé d'une coque grillagée percée en face de l'orifice principal de la capsule d'une large ouverture ordinairement épineuse; la capsule centrale est excentrique, placée près du pôle opposé à cette ouverture ;

4° *Phæoconchidæ*, à squelette formé d'une coque grillagée bivalve à valves l'une dorsale l'autre ventrale, réunies ou non par une charnière.

1er Sous-Ordre

## PHÆOCYSTIDES. — *PHÆOCYSTIDÆ*

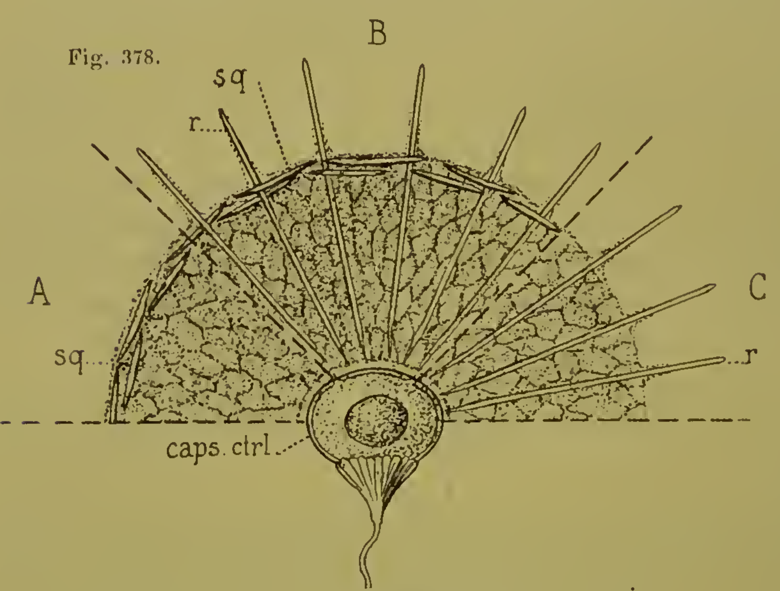
[*Phæocystina* (R. Hertwig)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 378)

C'est presque identiquement le type que nous venons de décrire. Il suffit, pour le compléter, d'y ajouter deux traits, qui même ne se présentent pas nécessairement, bien qu'ils soient très ordinaires :

1° La gelée est ordinairement vacuolaire, à la manière de celle des Thalassicolles ; 2° il peut exister un squelette *formé de pièces indépendantes* disposées, soit tangentiellement (*sq.*) dans le réseau superficiel de la *gelée primaire*, soit radialement (*r.*) dans le réseau intérieur de la gelée.



*Phæocystidæ* (Type morphologique) (Sch.).

*A*, secteur ne présentant que des spicules tangentiels **sq.** *C*, secteur ne présentant que des spicules radiaires **r.** *B*, secteur présentant ces deux genres de spicules. **caps. ctrl.**, capsule centrale.

---

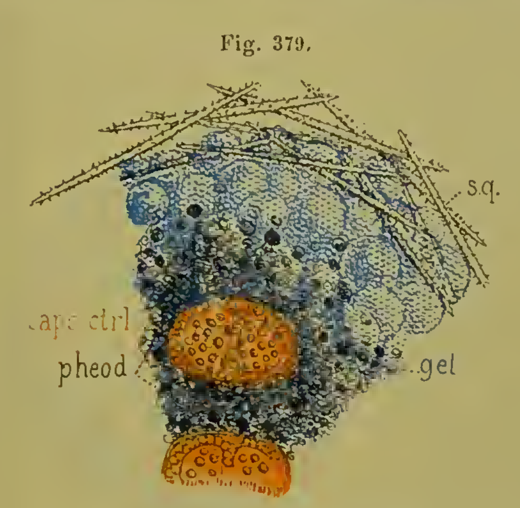
les autres; partout où on l'a analysée on y a trouvé de la silice et une substance organique. C'est sans doute un silicate organique. D'autre part, sauf quelques exceptions, Sagosphærines, Castanellines, Concharines, il est formé de tigelles creuses dont la cavité est occupée par une gelée liquide et parfois par un filament axial.

## GENRES

*Phæodina* (Häckel) est un Phæocystide sans squelette. Sa capsule centrale est normale (0,8 à 1,5) (¹).

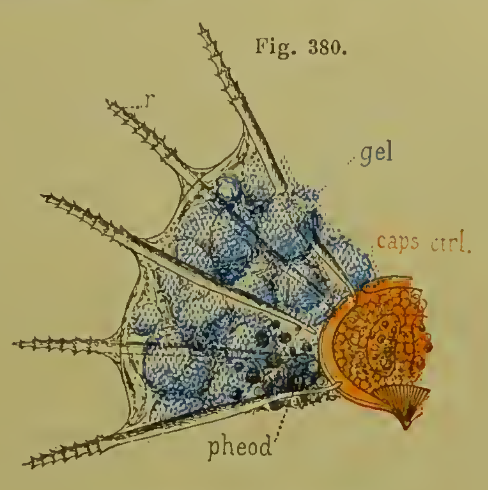
*Cannorraphis* (Häckel) (fig. 379) est un Phæocystide à squelette formé de spicules en forme d'aiguilles ramifiées ou épineuses (*sq.*) disposées, tangentiellement à égale distance du centre (10mm) (²).

Fig. 379.




*Cannorraphis* (im. Häckel).
**caps. ctrl.**, capsule centrale ; **gel.**, gelée ; **pheod.**, phæodium ; **sq.**, squelette.

Fig. 380.



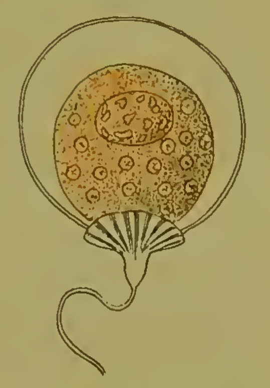

*Aulactinium* (im. Häckel).
**caps. ctrl.**, capsule centrale ; **gel.**, gelée ; **pheod.**, phæodium.

*Aulactinium* (Häckel) (fig. 380) a son squelette formé de spicules en forme

---

(¹) Genre voisin :
*Phæocolla* (Häckel) (fig. 381) en diffère par sa capsule centrale dépourvue d'orifices accessoires (1 à 1,2).
Ces deux genres forment la famille des *PHÆODININÆ* [*Phæodinida* (Häckel)].

Fig. 381.



*Phæocolla* (im. Häckel). Capsule centrale.

(²) Genres voisins :
*Cannobelos* (Häckel) en diffère par ses aiguilles simples et lisses (Spicules : 0,15 à 0,5) ;
*Catinulus* (Häckel) a des spicules non aciculés, mais en forme de petits chapeaux hémisphériques à parois non grillagées (0,6 à 1,2).
Ces genres forment la famille des *CANNORRHAPHINÆ* [*Cannorrhaphida* (Häckel)].
HÄCKEL ajoute à ces genres, sous le nom de *DICTYOCHIDA* (sous-famille) les quatre genres suivants qu'il caractérise ainsi : *Mesocena* (Ehrenberg), Phæodarié ayant, en guise de squelette des sortes d'anneaux, siliceux (de 0,02 à 0,06), assez régulièrement distribués dans la couche périphérique de son corps ; *Dictyocha* (Ehrenberg), semblable au précédent, mais ayant ses anneaux (de 0,02 à 0,03) surmontés de deux arcades perpendiculaires formant une sorte de petite charpente hémisphérique à jour ; *Distephanus* (Stöhr) (fig. 382) ayant son squelette formé de deux anneaux parallèles réunis par des tigelles en une sorte de pyramide tronquée à jour (0,02 à 0,03)

Fig. 382.

*Distephanus* (im. Häckel).

d'épines simples disposées radiairement dans la gelée et atteignant la capsule centrale sur laquelle ils s'appuient par leur base (10mm) ([1]).

2e Sous-Ordre

## PHÆOSPHÆRIDES. — *PHÆOSPHÆRIDÆ*

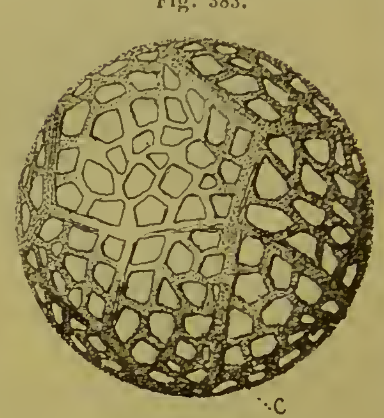
[*Phæosphæria* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 383)

Il se déduit aisément du type général des Phæodariés auquel il suffit d'ajouter une coquille formée d'une sphère grillagée régulière sécrétée par le réseau superficiel du protoplasma extra-capsulaire.

Fig. 383.




*PHÆOSPHÆRIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).

### GENRES

*Orona* (Häckel) est l'expression simple de ce type morphologique (3 à 5,5) ([2]).

---

(souvent on trouve ces petites pyramides accouplées par deux); *Cannopilus* (Häckel) semblable au précédent, mais avec les tigelles de réunion des deux anneaux bifurquées de manière à former deux rangs de mailles (0,02 à 0,05).

Mais Borgert [91], étudiant ces singulières formations squelettiques, en particulier chez *Distephanus*, constate qu'on les trouve dans des Phæodariés d'autres genres, qu'on les rencontre dans des mers où il n'existe de Phæodarié d'aucune sorte, et enfin qu'elles appartiennent à des êtres distincts vivant en parasites ou en commensaux dans le corps de divers Radiolaires. Il en résulte que les quatre genres ci-dessus de Phæodariés doivent disparaître et que les êtres représentés par leurs parties molles retombent dans la famille des *Phæodininæ* ou Phæodariés sans squelette. Se confondent-ils avec les genres des *Phæodininæ* ou doivent-ils recevoir de nouveaux noms? La question n'a pas été examinée. Quant aux noms de genres qu'ils possédaient avant, ils deviennent ceux des parasites que nous retrouverons plus loin en appendice aux Flagellés sous le nom de *Silicoflagellea* (Borgert).

([1]) Genres voisins :

*Aulacantha* (Häckel) a, en plus, une couche d'aiguilles tangentielles (Spicules : 0,4 à 4,2);

*Aulographis* (Häckel) a ses spicules radiaires terminés en dehors par un bouquet de branches simples (0,4 à 2,5);

*Auloceros* (Häckel) les a terminées par un bouquet de branches ramifiées (Spicules : 0,6 à 3,5);

*Aulodendron* (Häckel) a non seulement un bouquet terminal mais, dans la longueur des spicules, des épines éparses (Spicules : 0,7 à 3,6);

*Aulospathis* (Häckel) de même, mais les épines latérales de ses spicules sont disposées en verticilles réguliers (Spicules : 0,15 à 0,25);

Ces genres forment la famille des *Aulacanthinæ* [*Aulacanthida* (Häckel)].

([2]) Genres voisins :

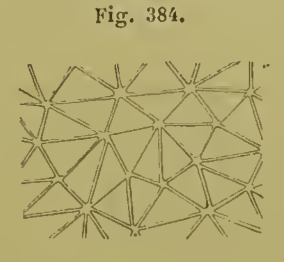
*Orosphæra* (Häckel) possède, en plus, des épines radiales simples ou ramifiées (1 à 3,3);

*Oroscena* (Häckel) a la surface de sa coquille parsemée de petites élévations coniques libres (1,2 à 3,2);

*Sagena* (Häckel) (fig. 384) a une coque grillagée formée de tigelles très délicates qui, par une exception assez rare chez les Cannopylaires, sont pleines et non creuses (1,2 à 2,5) [1].

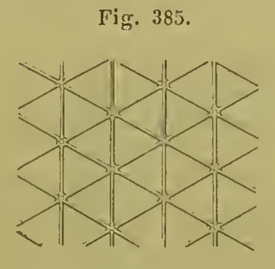
*Aularia* (Häckel) (fig. 385, 386) a une coquille sphérique grillagée simple (fig. 385) formée de tigelles creuses unies en un réseau à mailles triangulaires. Les tigelles s'unissent par six aux points nodaux, non en se soudant entre elles comme chez les précédents, mais en s'articulant par l'intermédiaire d'une petite pièce stelliforme (fig. 386) (1 à 3mm) [2].

Fig. 384.



*Sagena.* Partie du réseau (im. Häckel).

Fig. 385.



*Aularia.* Partie du réseau (im. Häckel).

Fig. 386.



*Aularia.* Pièce stelliforme occupant les nœuds du réseau (im. Häckel).

---

*Oroplegma* (Häckel) est comme le précédent, mais ces petites élévations sont réunies entre elles, à leur sommet, par une deuxième enveloppe formée de tissu spongieux (1,5 à 3,5).

Ces genres forment la famille des OROSPHÆRINÆ [*Orosphærida* (Häckel)].

(1) Il en est de même des genres ci-dessous.

*Sagosphæra* (Häckel) a, en outre, des épines radiales aux points nodaux (1 à 3mm);

*Sagoscena* (Häckel) a, au lieu de ces épines, de petites élévations pyramidales formées de faisceaux de tigelles (1,7 à 3,2);

*Sagenoscena* (Häckel) est de même, mais l'axe de ses élévations pyramidales est occupé par un bâtonnet radiaire (1 à 4mm);

*Sagenoarium* (Borgert) est comme *Sagoscena*, mais les sommets des protubérances pyramidales sont réunis par des tigelles qui constituent une deuxième coque (5mm);

*Sagmarium* (Häckel) a une coque simple, mais formée de tissu spongieux (1,1 à 2,4);

*Sagmidium* (Häckel) est de même, mais a, en outre, des épines radiales (1,6 à 5mm);

*Sagoplegma* (Häckel) est comme le précédent, mais a, en place des épines radiales, de petites élévations pyramidales surmontées d'une épine radiale ou d'un petit bouquet d'épines divergentes (2mm à 3,5).

Ces genres forment la famille des SAGOSPHÆRINÆ [*Sagosphærida* (Häckel)].

(2) Genres voisins :

*Aulosphæra* (Häckel) a, en plus, des spicules radiaires aux nœuds du réseau (1mm à 4,2);

*Auloscena* (Häckel) a ces mêmes spicules radiaux, mais au sommet d'éminences pyramidales (2 à 5mm);

*Auloplegma* (Häckel) a une coque formée d'après les mêmes principes qu'*Aulosphæra*, mais spongieuse (1,5 à 3,2);

*Aulophacus* (Häckel) est un *Aulosphæra* à une coque déprimée dans le sens vertical (5,5 à 6mm);

*Aulatractus* (Häckel) est un *Aulosphæra* à coque allongée dans le sens vertical (6 à 8mm);

*Aulonia* (Häckel) diffère de tous les précédents par la forme polygonale irrégulière de ses mailles, avec quatre tigelles seulement à chaque point nodal. Pour le reste, la coque est sphérique, simple, sans spicules radiaires, comme chez *Aularia* (2mm à 5,5);

*Aulastrum* (Häckel) est de même avec des spicules comme ceux d'*Aulosphæra* (1,5 à 5mm);

*Aulodictyum* (Häckel) n'a pas de tubes radiaires, mais sa coquille est faite de tissu spongieux (2 à 3mm).

Ces genres forment la famille des AULOSPHÆRINÆ [*Aulosphærida* (Häckel)].

*Cœlacantha* (R. Hertwig) a deux coques emboîtées : une interne (mais extra-capsulaire néanmoins), à tigelles soudées comme chez *Orona* et une externe à tigelles articulées comme chez *Aularia* (3 à 3,2) (¹).

3ᵉ Sous-Ordre

## PHÆOGROMIDES. — *PHÆOGROMIDÆ*

[*Phæogromia* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 387)

Il dérive du type morphologique des *Cannopylaires*, en ajoutant ce caractère essentiel qu'il existe une coquille formée d'une sphère grillagée pourvue d'une large ouverture, appelée *bouche* (*o*), à la partie inférieure. La capsule centrale, construite sur le type ordinaire, n'est pas au centre de la coquille, mais plus près du pôle supérieur. La bouche est généralement armée d'apophyses dentiformes.

Fig. 387.

o.

*PHÆOGROMIDÆ* (Type morphologique) (Sch.). o., bouche.

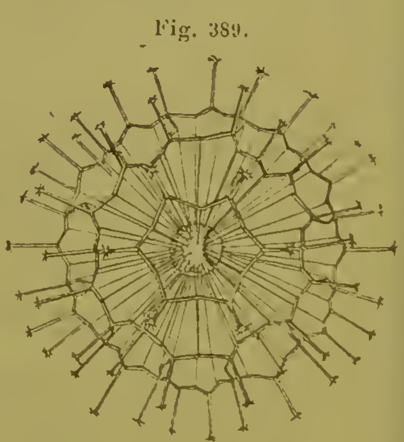
### GENRES

*Castanella* (Häckel) (fig. 388) est un Phæogromide tout simple, à coque sphérique formée, non de spicules soudés en un grillage, mais d'une paroi compacte, percée de trous. La coque est hérissée de petites épines. La bouche est relativement petite et entourée d'une couronne d'apophyses dentiformes (0,22 à 0,8) (²).

Fig. 388.

*Castanella* (im. Häckel).

Fig. 389.



*Cannosphæra* (im. Häckel)

(¹) Genre voisin : *Cannosphæra* (Häckel) (fig. 389) est de même, mais sa coque interne est continue, sans pores, et possède un grand orifice à la partie inférieure comme dans le sous-ordre suivant (0,5 à 2,5).

Ces deux genres forment la famille des *Cannosphærinæ* [*Cannosphærida* (Häckel)].

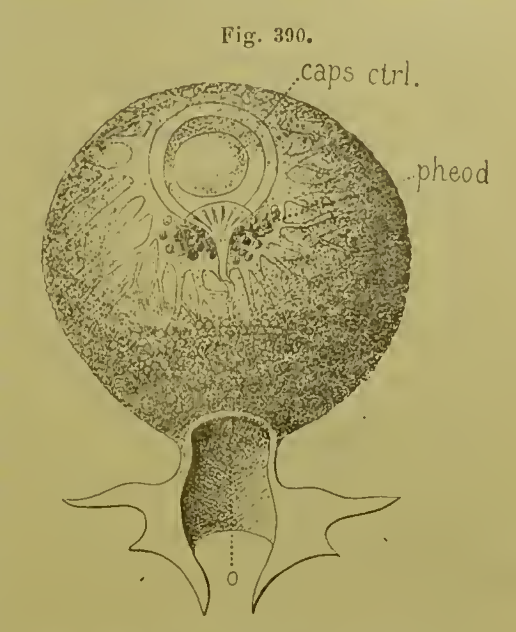
(²) A part ces deux derniers qui sont génériques, ces caractères se retrouvent dans les genres ci-dessous :

*Castanarium* (Häckel) a la bouche dépourvue d'apophyses dentiformes (0.24 à 0.35);

*Castanidium* (Häckel) a aussi la bouche inerme, mais la coquille armée de grandes épines simples, éparses parmi les petites (0,22 à 0,8);

*Challengeria* (J. Murray) (fig. 390) est remarquable par une structure très particulière de la coquille. Celle-ci est épaisse et formée, non de spicules, mais d'une substance compacte, homogène, et percée de fins canaux qui s'ouvrent au dedans et au dehors de la coquille par des pores si fins que l'on peut à peine s'assurer de leur existence. Mais, dans la partie moyenne de leur trajet, ces canaux se dilatent en une petite chambre polygonale qui n'est séparée des voisines que par une mince paroi à la manière des alvéoles d'un gâteau d'abeilles. Quand on examine la coquille, ce sont ces cavités alvéolaires qui sautent aux yeux, et la coquille semble formée ou revêtue d'une sorte de réseau polygonal. Mais ce n'est là qu'un aspect optique de la disposition que nous venons de décrire. C'est ce que l'on appelle la *structure diatoméenne* à cause de sa ressemblance avec celle des Diatomées. La capsule centrale n'a pas d'orifices accessoires (0,08 à 0,8) [1].

Fig. 390.




*Challengeria* (im. Häckel).
**caps. ctrl.**, capsule centrale; **pheod.**, phæodium; **o.**, bouche.

*Cortinetta* (Häckel) (fig. 392) a une coquille extrêmement fragile, sphérique, surmontée d'une corne apicale et percée en bas d'une large bouche sans dents, mais entourée de trois longs pieds descendants, égaux, courbes, à concavité intérieure. La structure diffère de celle de *Challengeria*

---

*Castanissa* (Häckel) est semblable, mais a la bouche assez grande et armée (0,28 à 0,8);
*Castanopsis* (Häckel) a la bouche petite et inerme, mais les grandes épines de la coquille ramifiées (0,42 à 0,7);
*Castanura* (Häckel) est semblable au précédent, mais a la bouche armée (0,28 à 0,6).

Ces genres forment la famille des CASTANELLINÆ [*Castanellida* (Häckel)].

[1] Tous ces caractères se retrouvent dans les genres ci-dessous; mais il n'en est pas de même de la conformation de la bouche qui est fort variable et présente ici deux apophyses dentiformes :
*Lithogromia* (Häckel) n'a pas ces dents buccales (0,15 à 0,27);
*Challengeron* (J. Murray) (fig. 391) les a, au contraire, et possède, en plus, une ou plusieurs épines (0,06 à 0,3);
*Pharyngella* (Häckel), est comme *Challengeria*, mais possède, en plus, un tube qui part de la bouche et remonte en dedans (0,25 à 0,36);
*Entocannula* (Häckel) est de même, mais n'a pas de dents buccales (0,25 à 0,36);
*Porcupinia* (Häckel) de même aussi, mais a des dents buccales et, en outre, des épines marginales (0,2 à 0,25).

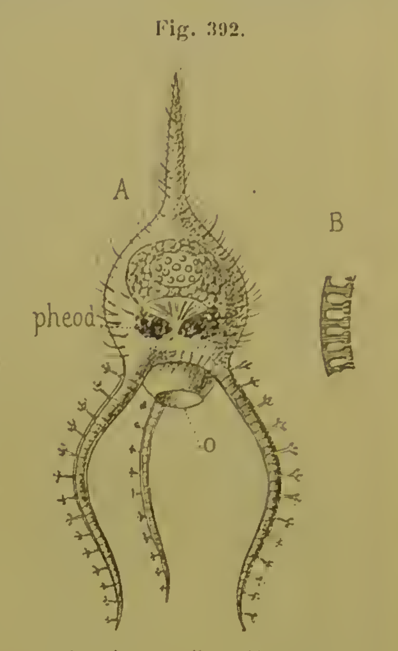
Ces genres forment la famille des CHALLENGERINÆ [*Challengerida* (J. Murray)].

Fig. 391.

*Challengeron* (im. Häckel).

par le fait que les alvéoles (*B*) sont très irréguliers et ne communiquent pas avec le dehors, mais seulement avec le dedans de la coquille, et encore n'a-t-on pu que rarement s'assurer de l'existence des très fins pores qui établissent cette communication; la surface extérieure est entièrement continue. Ces alvéoles, très petits au sommet de la coquille, deviennent de plus en plus larges vers le bas et se continuent dans les pieds où ils forment une série unique axiale qui donne à ceux-ci un aspect articulé. Les alvéoles des pieds communiquent entre eux par un petit canal saillant dans le compartiment distal par rapport à la cloison qui le porte. Tous les alvéoles sont remplis de gelée. Dans son ensemble l'animal ressemble à une petite Méduse (0,14 à 0,18) [1].

Fig. 392.




*Cortinetta* (im. Häckel).
*A*, l'animal entier; *B*, coupe de la paroi. **pheod.**, phæodium; **o.**, orifice.

*Circospathis* (Häckel) (fig. 393) a une coquille polyédrique à quatorze faces, formée par de fines aiguilles pleines, tangentielles, assez rares, empâtées dans une épaisse croûte de ciment opaque, porcelainé, qui forme, de beaucoup, la plus grande partie de la masse. Cette coque est gaufrée à sa surface externe de dépressions polygonales en cellules d'abeilles, séparées par des crêtes, et ces surfaces déprimées sont finement ponctuées. Ces ponctuations semblent être de fins pores qui traverseraient toute l'épaisseur de la coquille. Sur la coque ainsi constituée, s'insèrent, aux sommets du polyèdre, neuf grosses épines radiales dont la base est entourée d'un cercle de gros pores. Ces épines sont creuses et leur axe est occupé par un filament axial rattaché aux parois de la cavité centrale par des trabécules. La bouche de la coquille, relativement petite, est entourée de saillies dentiformes. La capsule centrale possède neuf ouver-

Fig. 393.

*Circospathis* (im. Häckel).

---

[1] Genres voisins :

*Medusetta* (Häckel) est semblable, mais a quatre pieds égaux (0,05 à 0,09);

*Euphysetta* (Häckel) a trois petits pieds et un grand (0,15 à 0,16);

*Gazelletta* (J. Murray) n'a pas de corne, mais a six pieds (0,02 à 1,5);

*Gorgonetta* (Häckel) a les six pieds du précédent et, en outre, six pieds ascendants qui alternent avec les autres (0,2 à 0,5);

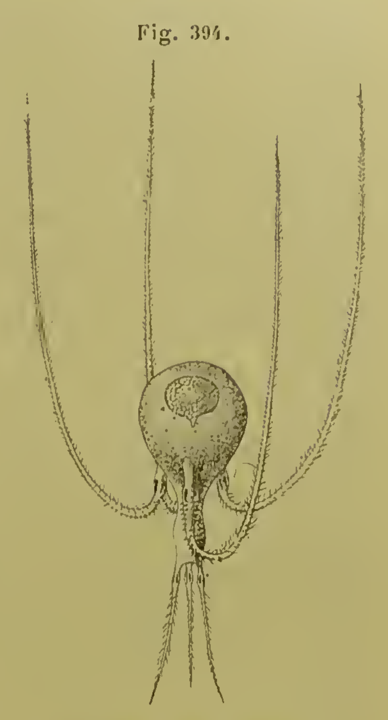
*Polypetta* (Häckel) a dix (ou vingt ou plus) pieds descendants (0;01 à 0,12).

Ces genres forment la famille des Medusettinæ [*Medusettida* (Häckel)].

tures accessoires au lieu de deux et qui correspondent par leur position aux couronnes d'orifices qui entourent la base des épines radiales. Pour le reste, ce sont les caractères d'un Phægromide (0,5 à 0,6) (¹).

*Tuscarora* (J. Murray) (fig. 394) a une coquille ovoïde, allongée dans le sens du grand axe et semblable à celle du genre précédent, c'est-à-dire formée d'une pâte porcelainée, opaque, avec des aiguilles tangentielles dans sa masse. Cette coquille est percée de nombreux petits pores et porte trois grandes épines radiales, équidistantes, creuses. Ces épines sont parcourues par un filament axile rattaché aux parois par des trabécules. Mais leur cavité communique avec celle de la coquille et, autour de leur base, sont percés aussi de gros pores qui débouchent dans la coquille et au dehors. En somme, la structure est très semblable à celle de *Circospathis*, mais la surface externe est lisse et non gaufrée d'alvéoles. La capsule centrale semble avoir trois orifices accessoires correspondant aux trois cercles de pores entourant la base des épines. La bouche est entourée de trois prolongements creux semblables aux épines radiales (1,5 à 2,5) (²).

Fig. 394.



*Tuscarora* (im. Häckel).

4ᵉ Sous-Ordre

## PHÆOCONCHIDES. — *PHÆOCONCHIDÆ*

[*Phæoconchia* (Häckel)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 395)

En un seul point, le type de ce groupe diffère du type général des Radiolaires, mais ce point est essentiel et extrêmement remarquable. L'animal

---

(¹) Genres voisins :

*Circoporus* (Häckel) est sphérique ou octaédrique et a seulement six épines (0,16 à 0,55) ;

*Circogonia* (Häckel) est icosaédrique et a douze épines (0,6 à 0,75) ;

*Circorrhegma* (Häckel) est dodécaédrique avec vingt épines (0,8) ;

*Circostephanus* (Häckel) est polyédrique à nombreuses faces, et compte vingt-quatre à quarante épines ou plus (0,4 à 0,8) ;

*Hæckeliana* (J. Murray) est tout à fait sphérique, les dépressions de sa surface sont de simples fossettes, et il a un nombre variable d'épines (0,25 à 0,52).

Ces genres forment la famille des *Circoporinæ* [*Circoporida* (Häckel)].

(²) Genres voisins :

*Tuscarusa* (Häckel) a quatre épines radiales au lieu de trois (1,2) ;

*Tuscaridium* (Häckel) n'en a qu'une, aborale (3,2 à 3,6).

Ces trois genres forment la famille des *Tuscarorinæ* [*Tuscarorida* (Häckel)].

possède, comme tant d'autres Radiolaires, une coquille grillagée plus ou moins sphérique formée de tigelles pleines, soudées en un réseau; mais cette coquille est formée de deux valves hémisphériques réunies en un point par un ligament élastique, absolument comme les valves d'un Lamellibranche, disons plutôt comme celles d'un Brachiopode, car ces deux valves sont l'une dorsale l'autre ventrale, la capsule étant orientée à l'intérieur de telle façon que ses trois orifices (*os. os. oi.*) sont dans le plan coronal qui les sépare, en sorte que les tractus protoplasmiques qui en sortent sont directement en rapport avec l'ouverture de la coquille. Le ligament est situé au pôle supérieur de la coquille, vers lequel la capsule tourne ses orifices accessoires (*os.*), tandis que son ouverture principale (*oi.*) allonge son tube à travers le phæodium, vers le milieu de la ligne de déhiscence, au point opposé au ligament. La capsule est placée dans la coquille plus près du pôle supérieur que de l'inférieur (¹).

Fig. 395.



*PHÆOCONCHIDÆ*
(Type morphologique) (Sch.).
**l.**, ligne de séparation des deux valves; **oi.**, ouverture principale de la capsule; **os.**, **os.**, ouvertures accessoires.

## GENRES

*Concharium* (Häckel) (fig. 396) est notre type morphologique même, sauf l'absence de ligament: les deux valves sont entièrement indépendantes et simplement maintenues par la gelée qui les englobe (0,2 à 0,25) (²).

Fig. 396.

*Concharium*
(im. Häckel).

(¹) Ces curieuses formes proviennent toutes des dragages du Challenger.

(²) Genres voisins :

*Conchasma* (Häckel) est de même, mais a, en plus, deux cornes au pôle aboral, une sur chaque valve (0,16 à 0,22);

*Conchelium* (Häckel) est comme *Concharium*, mais ses deux valves s'engrènent par un bord denté (0,06 à 0,38);

*Conchidium* (Häckel) est comme le précédent, mais avec deux cornes aborales (0,24 à 0,35);

*Conchonia* (Häckel) a, non seulement ces deux cornes aborales, mais une dorsale (0,21 à 0,3);

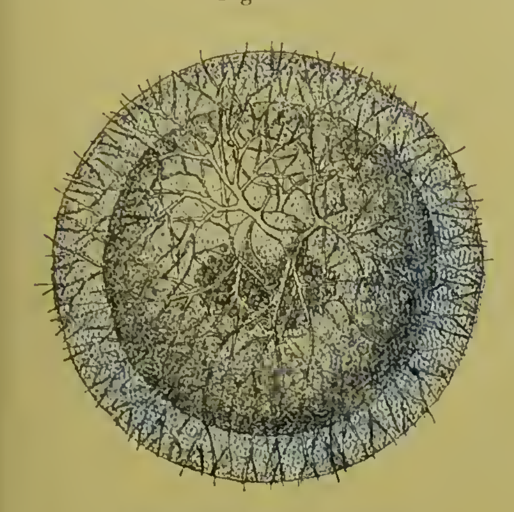
*Conchopsis* (Häckel) n'a pas de cornes, mais est fortement comprimé de droite à gauche, et ses valves portent chacune une carène sagittale (0,55 à 0,8);

*Conchoceras* (Häckel) est semblable au précédent, mais il a, en plus, deux cornes aborales (0,1 à 0,22).

Ces genres forment la famille des *Concharidæ* [*Concharida* (Häckel)].

*Cœlodendrum* (Häckel) (fig. 397) a sa coque bivalve très petite, entourant immédiatement la capsule centrale. Ses valves sont étroitement jointes à leur ligne d'union. Elles sont percées de fins pores et très fragiles. Mais leur caractère le plus remarquable est qu'elles portent chacune, en leur centre (par conséquent l'une en avant l'autre en arrière), une sorte de proéminence en pyramide triangulaire, formée du même tissu perforé. Chacune de ces éminences émet de longs prolongements en forme de tubes ramifiés extrêmement délicats dont les branches vont former une sorte de buisson concentrique à la coquille primitive. Tout cela est noyé dans la gelée. Le phæodium, ne pouvant se loger dans la vraie coquille entièrement remplie par la capsule, occupe les deux coupoles pyramidales (dont la cavité communique par des perforations avec celle de la coquille, tandis qu'elle est entièrement séparée de celle des tubes), et se répand entre les branches des tubes rameux (1 à 3mm) (¹).

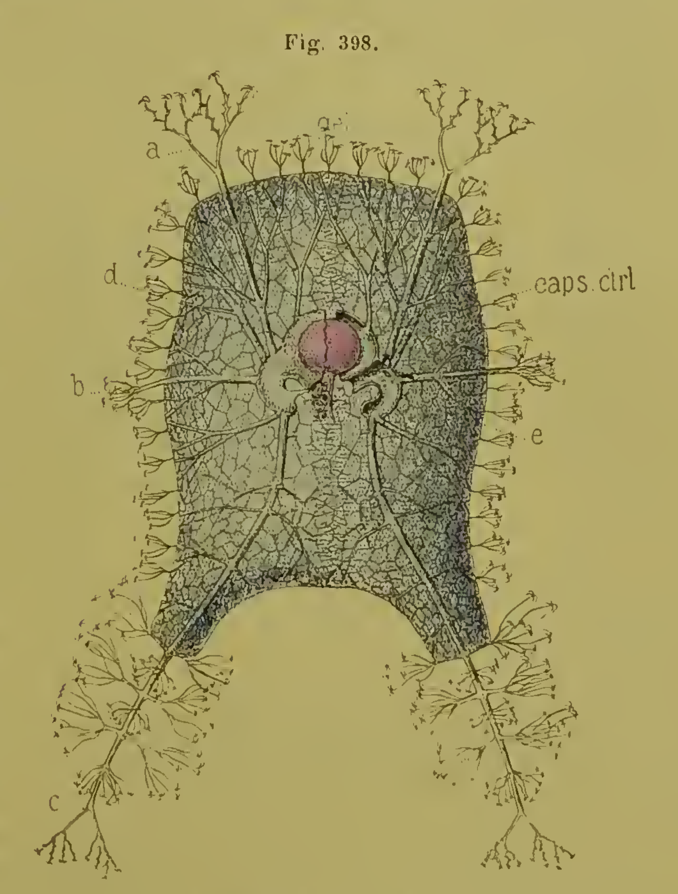
Fig. 397.



*Cœlodendrum* (im. Häckel).

*Cœloplegma* (Häckel) (fig. 398) nous montre, en même temps que la dernière des formes types de la classe

Fig. 398.




*Cœloplegma* (im. Häckel).

(¹) Genres voisins :

*Cœlodoras* (Häckel) est semblable, mais plus simple, ses tubes n'étant pas ramifiés (0,16 à 0,2) ;

*Cœlodrymus* (Häckel) est comme *Cœlodendrum* et, en outre, les ramifications de ses tubes s'anastomosent entre elles en une sorte de réseau qui dessine une sphère creuse (2 à 3mm) ;

*Cœlodasea* (Häckel) est semblable, mais les ramifications de ses tubes se répandent, non seulement en surface, mais en épaisseur, de manière à former un tissu spongieux (2mm à 2,3).

Ces genres forment la famille des Cœlodendrinæ [*Cœlodendrida* (Häckel)].

des Radiolaires, la forme la plus compliquée, et peut-être même le plus compliqué de tous les Protozoaires, quoique non pas le plus élevé en organisation. Comme dans le genre précédent, la coque sphérique (*d*) est petite et formée d'un tissu délicat et percé de pores fins et irrégulièrement distribués. Elle n'entoure pas cependant aussi étroitement la capsule (*caps. ctrl.*), ses deux valves (*d*, *e*) étant un peu écartées l'une de l'autre. Celles-ci portent l'une et l'autre, comme chez *Cœlodendrum*, une sorte de *coupole* d'où partent des tubes ramifiés, mais ici ces tubes sont parfaitement symétriques et leurs ramifications sont anastomosées en un réseau continu formant, à grande distance de la coque primitive, un buisson sphérique extrêmement délicat. En outre, les branches principales de ce buisson, au nombre de quatorze (une impaire et six paires sur chaque valve), se continuent en direction radiale sans se ramifier et forment de grandes épines creuses (*a*, *b*, *c*), plus ou moins chargées d'appendices latéraux verticillés et qui dépassent de beaucoup la surface buissonneuse. Mais le plus curieux, c'est que les deux coupoles émettent, en outre de ces tubes, chacune un prolongement creux appelé tube nasal (*e*) (*rhinocanna*) qui part de sa base, descend sur la paroi de la coque suivant le méridien sagittal correspondant (antérieur ou postérieur, selon la valve) et va s'ouvrir, en face de celui du côté opposé, juste au-dessous du point où se termine entre eux le tube de l'orifice principal de la capsule centrale. Ces tubes s'ouvrent d'autre part chacun dans la coupole d'où il part, tandis que la coupole ne communique, ni directement ni par des perforations, avec la coque ou avec les tubes qui forment le buisson de la coquille. Enfin, une tigelle squelettique, le *frein*, s'étend, de chaque côté, de la coupole à l'extrémité du tube nasal. La signification de ces complications extraordinaires est complètement inconnue. Le phæodium se loge dans les coupoles et dans les tubes nasaux et déborde en outre généralement au dehors. Toute la coquille est noyée dans la gelée, sauf les grandes épines radiaires qui la dépassent de beaucoup (1,6 à 3,2) [1].

---

[1] Ces dimensions sont celles de la coquille sans les épines radiales : comme partout elles sont données en millimètres.

*Cœlagalma* (Häckel) est semblable, mais a seize grandes épines radiaires dépassant la gelée au lieu de quatorze (5,4) ;

*Cœlostylus* (Häckel) n'en a, au contraire, que douze (3,2 à 4,2) ;

*Cœlodecas* (Häckel) n'en a que dix (2,6 à 3,6) ;

*Cœlospathis* (Häckel) n'en a que huit (2 à $3^{mm}$) ;

*Cœlographis* (Häckel) n'en a que six (3,2 à 6,4) ;

*Cœlotholus* (Häckel) en a huit, mais leurs ramifications restent comme chez *Cœlodendrum*, indépendantes, et forment un buisson mais non un réseau (2,5 à $4^{mm}$) ;

*Cœlothauma* (Häckel) en a douze avec le même caractère (3,5) ;

*Cœlothamnus* (Häckel), avec le même caractère, en a seize ; avec les épines radiales, le diamètre atteint 33 centimètres chez une espèce. C'est le géant des Radiolaires (1,8 à 7,5).

Ces genres forment la famille des CŒLOGRAPHIDÆ [*Cœlographida* (Häckel)].

APPENDICE

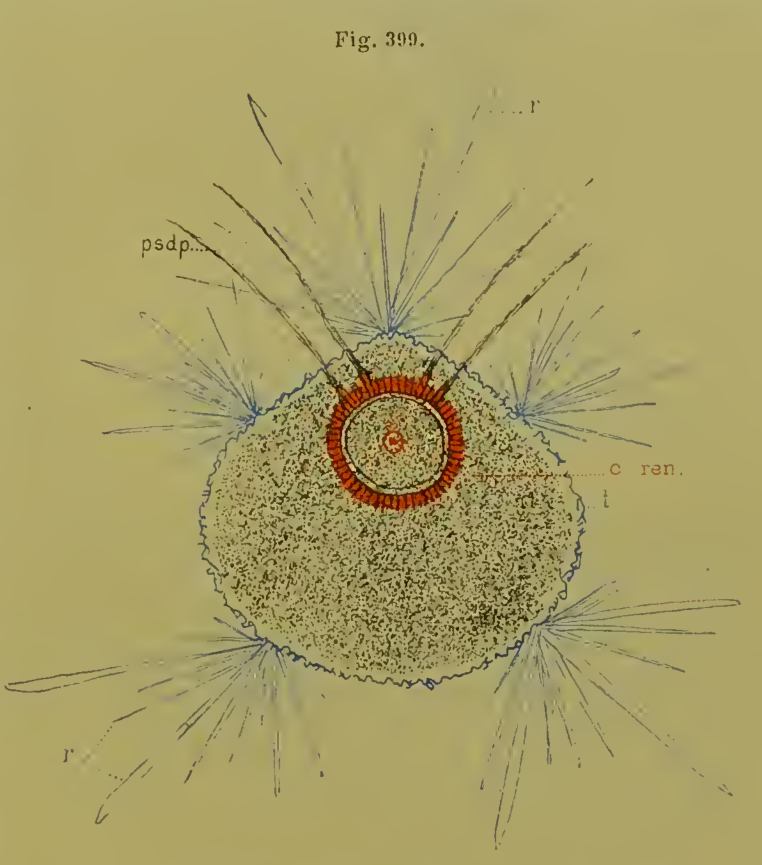
# TAXOPODES. — *TAXOPODEA*

[*Taxopoda* (H. Fol)]

(FIG. 399 ET 400)

Nous plaçons ici, en appendice à la classe des Rhizopodes, un être à affinités indécises que R. Hertwig [77], qui l'a découvert, rattachait aux Amibes faute de lui trouver une place meilleure, et dont H. Fol [83] qui l'a le mieux étudié, faisait, parmi les Rhizopodes, un groupe intermédiaire aux Héliozoaires et aux Radiolaires et de valeur égale, c'est-à-dire, pour lui un ordre, pour nous une sous-classe. Cet être est le *Sticholonche* (R. Hertwig) comprenant une seule espèce, *S. Zanclea* (R. Hertwig). C'est un animal pélagique (Méditerranée) qui mesure environ 1mm. Il est formé d'une *masse protoplasmique* enfermée dans une *coquille* (*t*) et émettant des sortes de *pseudopodes* (*pspd.*); il renferme un organe spécial, le *corps réniforme* (*c. ren.*) qui contient lui-même un *globule central* (*g.*) et, à côté des corps réniformes, des productions énigmatiques interprétées, sans raisons suffisantes, comme *corps reproducteurs*.

Fig. 399.



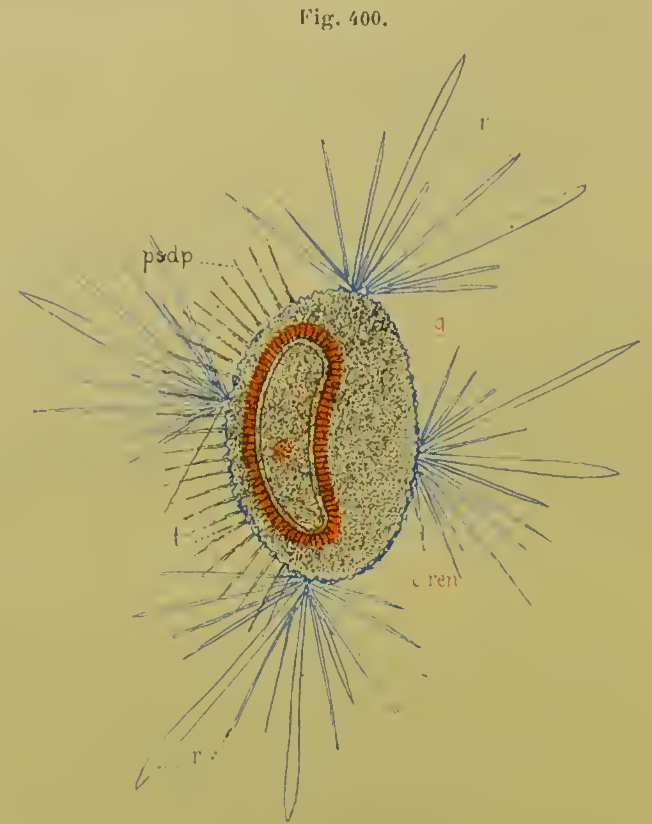

*Sticholonche Zanclea.* Coupe transversale (Sch.).
**c.ren.**, corps réniforme ; **psdp.**, pseudopodes ; **r.**, spicules ; **t.**, coquille.

La forme générale est une sorte d'ovoïde comprimé de manière à produire, parallèlement au grand axe, un bord que nous appellerons dorsal et, opposée à ce bord, une face *ventrale* très bombée.

Le corps protoplasmique est revêtu d'une *coquille* formée d'un (feutrage de tubes très fins (*t*) enchevêtrés ensemble. Sur ce feutrage, sont insérés par bouquets, de longs spicules creux (*r*) de taille si variée qu'il n'y en a pas deux semblables dans chaque bouquet. Le tout est formé

d'une substance organique, plus ou moins semblable à la chitine, légèrement minéralisée par un carbonate terreux.

Fig. 400.




*Sticholonche Zanclea.* Coupe sagittale (Sch.) **c.ren.**, corps réniforme ; **g.**, globule chromatique ; **psdp.**, pseudopodes ; **r.**, spicules ; **t.**, coquille.

La *masse protoplasmique* ne présente rien autre chose de particulier que de très nombreux globules pâles.

Le *corps réniforme* a plutôt la forme d'un haricot que celle d'un rein. Il est orienté parallèlement au grand axe de l'animal, plus rapproché du bord dorsal de celui-ci, et tournant vers ce bord dorsal sa convexité. Il est entouré d'une membrane mince et contient, noyé dans un plasma d'apparence homogène, un globule chromatique (*g.*) qui contient lui-même une granulation centrale.

Le corps réniforme est enveloppé dans une coque épaisse formée de petits prismes radiaires serrés les uns contre les autres. Ces prismes ne sont pas tous égaux. Le long du bord convexe du haricot, il y en a quatre rangées parallèles à ce bord, qui sont plus grandes que les autres.

Sur ces quatre rangées, s'insèrent quatre rangées longitudinales, verticales et légèrement divergentes de *pseudopodes*. Ces pseudopodes (*pspd.*) sont assez gros, pointus au bout, presque immobiles, peu anastomosables ou même probablement pas du tout ([1]).

On ne sait rien des fonctions de ces organes ni de la manière dont l'animal se nourrit ([2]).

---

([1]) On les voit parfois battre ensemble du même mouvement que les avirons d'une trirême, mais c'est quand l'animal, qui est d'une délicatesse extrême, est rétracté dans sa coquille et plus ou moins détérioré. Ce sont des mouvements agoniques, sans doute communiqués par le corps à ces appendices.

D'après Korotnef ils auraient un filament axile comme ceux des Héliozoaires et ce filament se prolongerait dans la paroi du corps réniforme et peut-être jusqu'à son centre.

([2]) Chez la plupart des individus adultes, on trouve, dans la concavité du corps réniforme, soit de gros globules pâles, soit un corps spécial, le *corps spiral*, que Fol interprétait comme un spermatophore. Köppen [94] vient de démontrer que ce n'était qu'un Acinète parasite, *Amœbophyra Sticholonchæ*, à bourgeonnement interne comme

Les affinités de ce singulier animal sont difficiles à saisir. La coquille ressemble plus à celle d'un Radiolaire qu'à celle de tout autre Protozoaire. Le protoplasma du corps ne présente rien de particulier. Le corps réniforme est-il un noyau et contient-il un nucléole comme le veut Fol, ou est-il une *capsule centrale* et le globule qu'il contient est-il un *noyau*? Il ne ressemble nettement à aucun de ces organes. Plus difficiles encore à interpréter sont la coque de bâtonnets qui entoure le corps réniforme et les rapports de ces bâtonnets avec les singuliers pseudopodes.

Il n'y a rien à conclure, et l'on ne peut qu'exprimer des réserves en attendant de nouvelles études.

---

chez *Dendrocometes* ou *Tokophrya*. La portion interne n'est autre chose que le bourgeon de l'Acinète. Köppen a vu le jeune parasite pénétrer dans le corps de l'hôte. Rappelons qu'un parasite semblable avait été pris chez les Acanthaires pour le noyau (V. p. 206).

## 2e CLASSE

# SPOROZOAIRES. — *SPOROZOARIA* (*)

[*SPOROZOA* (Leuckart)]

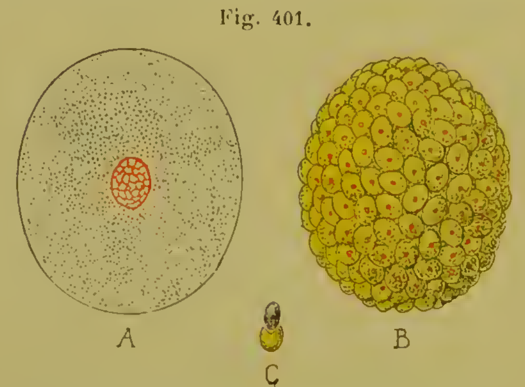
Nous avons placé parmi les Rhizopodes tous les êtres qui émettent par la surface nue de leur corps des pseudopodes, prolongements protoplasmiques dans lesquels le protoplasma superficiel se déplace, en sorte que ce n'est pas toujours la même substance qui forme à chaque instant le même point de la surface du corps. Les êtres que nous allons étudier maintenant se caractérisent au contraire par leur corps dépourvu d'appendices et muni d'une paroi fixe dont les éléments ne se mélangent pas entre eux. En outre, tous sont parasites et se reproduisent par des spores. C'est à ce dernier caractère, que l'on a emprunté leur nom de *SPOROZOAIRES*.

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 401)

Le type morphologique sera représenté par un organisme unicellulaire, parasite, de forme arrondie, formé d'une masse cytoplasmique renfermant un noyau et munie d'une paroi souple, mais fixe et absolument continue, sans bouche, anus, pore excréteur ou orifice quelconque. Il n'y a ni vacuole alimentaire, ni vésicule pulsatile, ni appendice (pseudopode, cil, flagellum). L'animal peut, à l'occasion, se reproduire par division, mais normalement, la reproduction se fait par sporulation, c'est-à-dire que le protoplasma se divise en un certain nombre de parties, les *spores*, pourvues chacune d'un noyau issu du noyau primitif et limitées chacune par une membrane protectrice. Mais ces spores ne donnent pas naissance directement à une forme semblable à celle de l'adulte : elles éclosent sous la forme d'un petit organite protoplasmique, nucléé, auquel on a donné le nom de *sporozoïte* et qui, en grandissant, devient l'animal adulte.

Fig. 401.




Sporozoaire (Type morphologique) (Sch.). *A*, adulte; *B*, sporulation; *C*, sporozoïte sortant de la spore.

D'après les caractères de ce sporozoïte, on peut diviser les Sporozoaires en deux sous-classes :

(*) Nous exprimons ici tous nos remercîments à M. Labbé dont la compétence en matière de Sporozoaires est bien connue. M. Labbé a rédigé un résumé détaillé et fort bien fait qui nous a servi pour la rédaction et il a bien voulu revoir ensuite l'ensemble du chapitre.

*Rhabdogeniæ*, à sporozoïte de forme définie, généralement arquée; *Amœbogeniæ*, à sporozoïte amœboïde (¹).

## 1re Sous-Classe

## RHABDOGÉNIENS. — *RHABDOGENIÆ*

[*Cytosporidies* (Labbé)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Il se déduit aisément du type général des Sporozoaires, en y ajoutant les caractéristiques indiquées ci-dessus, c'est-à-dire la forme fixe et généralement arquée du sporozoïte qui prend ici le nom de *corpuscule falciforme*. Les premiers stades de l'évolution se passent toujours dans l'intérieur d'une cellule de l'hôte.

Cette sous-classe se divise en deux ordres :

*Brachycystida*, chez lesquels la forme de l'adulte, à l'état de repos, dérive de la sphère;

*Dolichocystida*, chez lesquels cette forme dérive d'un ovoïde allongé.

## 1er Ordre

## BRACHYCYSTIDES. — *BRACHYCYSTIDA*

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Il est conforme au type rhabdogénique, en y ajoutant ce caractère de la forme sphérique de l'adulte à l'état de repos.

Les Brachycystides se divisent en quatre sous-ordres:

*Gregarinidæ*, libres, allongés, mobiles, pourvus de fibrilles contractiles dans l'épaisseur du tégument, et s'enkystant toujours hors du tissu qui leur a donné asile pendant les premières phases de leur existence;

*Coccididæ*, non libres, sans fibrilles contractiles, s'enkystant dans le tissu où ils ont commencé leur évolution;

*Hæmosporididæ*, libres et s'enkystant dans les globules sanguins;

*Gymnosporididæ*, à vie exclusivement intracellulaire; amœbiformes à l'état adulte et dépourvus d'enveloppe kystique.

---

(¹) Labbé divise les Sporozoaires en *Cytosporidies* correspondant à nos Rhabdogéniens brachycystides et caractérisées par leur habitat intracellulaire au moins au début de leur existence, et *Histosporidies* comprenant nos Rhabdogéniens dolichocystides et nos Amœbogéniens, et caractérisées par leur habitat intercellulaire, dans le tissu de l'hôte. Mais les Histosporidies des muscles sont souvent dans la cellule musculaire elle-même, et il nous a semblé avantageux de substituer à cette classification basée sur une caractéristique empruntée aux rapports du parasite avec l'hôte, un groupement fondé sur des caractères anatomiques. Il nous a d'ailleurs aidé lui-même à établir la classification adoptée ici.

1er Sous-Ordre

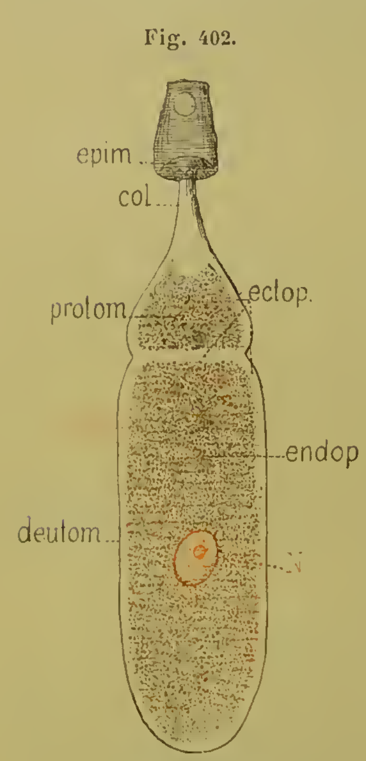
# GRÉGARINIDES. — *GREGARINIDÆ*

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 402 A 414)

L'animal est un petit être blanchâtre, vermiforme, allongé, mesurant quelques dixièmes de millimètres de long sur une largeur deux ou trois fois moindre, et un peu aplati en outre dans le sens dorso-ventral (fig. 402). Une des extrémités est arrondie, l'autre prolongée en une sorte de col qui se termine par un renflement armé de quelques crochets. Ce renflement est fixé dans une des cellules épithéliales de l'intestin et tout le reste du corps pend dans la cavité digestive. Plus tard, quand l'animal sera devenu libre, c'est cette extrémité qui sera en avant dans la progression : elle est donc pour nous supérieure dans la position morphologique. Nous pouvons aussi distinguer, grâce au léger aplatissement, les faces dorsale ou ventrale des bords droit ou gauche, mais rien ne nous permet de dire laquelle des deux faces est dorsale ou ventrale, lequel des bords est gauche ou droit (1).

Fig. 402.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique) Stade céphalin fixé (Sch.).

**col.**, col; **deutom.**, deutomérite; **ectop.**, ectoplasma; **endop.**, endoplasma; **epim.**, épimérite, dans la cellule de l'hôte; **m.**, myonèmes; **N.**, noyau; **protom.**, protomérite.

## Structure.

**Constitution générale du corps.** — L'être tout entier n'est qu'une cellule. Il se compose (fig. 402) d'un cytoplasme, d'une membrane et d'un noyau.

Le noyau (*N.*) est au centre du corps, un peu au-dessous du milieu; la membrane revêt toute la surface sans présenter d'orifice quelconque, bouche, anus ou pore excréteur. D'ailleurs, il n'y a ni tube digestif, ni vésicule pulsatile. Le *cytoplasme* se divise en deux parties, l'une centrale, fluide, l'*endoplasme* (*endop.*), qui forme la plus grande partie de la masse du corps, l'autre plus ferme, l'*ectoplasme* (*ectop.*), disposé en une mince couche superficielle, sous

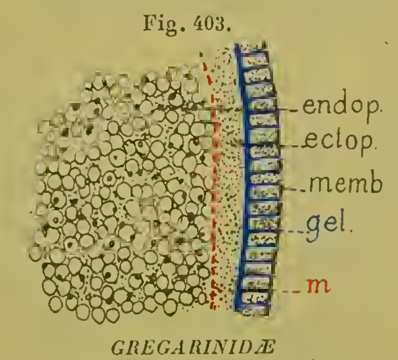
(1) La forme de cette partie terminale et des organes fixateurs dont elle est pourvue est une des parties les plus variables dans le corps de l'animal. Elle fournit de bons caractères pour la détermination des genres.

En outre, cet aplatissement dorso-ventral n'est pas du tout constant chez tous les genres.

jacente à la membrane avec laquelle il constitue le *tégument*. L'ectoplasme tapisse la membrane dans toute son étendue et il forme, en outre, une cloison transversale qui sépare la cellule en deux parties, l'une inférieure contenant le noyau, l'autre supérieure portant le col et son bouton terminal. Mais, comme le segment supérieur ne contient pas de noyau, cette cloison n'a nullement la signification d'une paroi cellulaire; elle n'est qu'une particularité interne de structure sans importance morphologique et le tout n'en reste pas moins une cellule unique. Elle permet de distinguer trois parties utiles à nommer pour les commodités de la description. Ce sont : 1° l'*épimérite* (*épim.*) formé par le col avec son bouton terminal; 2° le *protomérite* (*protom.*) formé par le reste du segment supérieur; 3° le *deutomérite* (*deutom.*) formé par le segment inférieur contenant le noyau. Enfin, à la limite entre les deux couches du cytoplasme, se trouve une couche de fibrilles contractiles ou *myonèmes* (*m.*) appartenant à l'ectoplasme mais faisant saillie dans l'endoplasme ([1]).

**Membrane.** — La membrane est formée d'une substance organique, *protoélastine ;* elle n'est pas un produit de sécrétion, mais une différenciation de la partie superficielle du cytoplasma. Elle est assez épaisse et nettement délimitée par un double contour. Elle est striée longitudinalement (fig. 403, *memb.*), et cette striation est due à de petits sillons très étroits mais très profonds qui la sectionnent complètement, mettant l'ectoplasme à nu au fond des sillons. Il en résulte qu'elle est formée de lanières étroites placées de champ, côte à côte, tout autour de sa surface. Mais cette striation ne s'étend pas à l'épimérite. Vers la partie supérieure du corps, les sillons disparaissent peu à peu et l'épimérite est recouvert d'une membrane continue et lisse. A l'extrémité inférieure, les lanières se soudent les unes aux autres par leurs extrémités à mesure

Fig. 403.




*GREGARINIDÆ*
(Type morphologique)
(d'ap. Cheviakof).
**ectop.**, ectoplasma; **endop.**, endoplasma; **gel.**, couche de gélatine; **m.**, myonèmes; **memb.**, membrane.

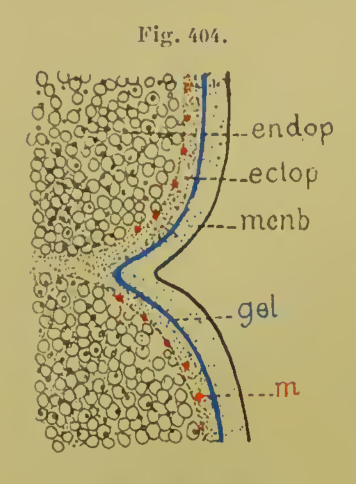
---

([1]) Souvent, la cloison n'existe pas et on ne distingue plus alors que l'*épimérite* et le *corps*. La présence ou l'absence de cette cloison et par suite d'un protomérite, dont on faisait autrefois un caractère capital consacré par la distinction des *Dicystides* et des *Polycystides*, a si peu d'importance que, dans une même espèce, on trouve des individus à cloison et d'autres sans cloison. Tel est le cas, d'après Léger, pour *Eirmocystis polymorpha* et *Clepsidrina Podurœ*. Dans les associations de *Porospora* à trois individus, la cloison du troisième disparaît. Il en est de même pour celle du second dans les associations à deux que forme *Didymophies*. Gabriel a trouvé dans une Salicoque, *Typton spongicola*, une Grégarinide qui, jeune, n'a pas de septum et, adulte, en a plusieurs. Enfin, parfois, le noyau peut se trouver inclus dans le protomérite par suite d'une migration tardive arrêtée par la formation précoce de la cloison, et l'animal n'est en rien troublé par cette modification de sa structure.

On a donné d'autres noms à ces diverses parties : on a appelé la membrane

que le diamètre du corps diminue, en sorte que le nombre des sillons et des lanières décroît progressivement jusqu'au pôle. A l'extrémité opposée, la membrane est plus épaisse sur le bouton de l'épimérite et surtout sur les crochets qui garnissent son contour.

Fig. 404.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Coupe longitudinale (d'ap. Cheviakof).
**ectop.**, ectoplasma; **endop.**, endoplasma; **gel.**, couche de gélatine; **m.**, myonèmes; **memb.**, membrane.

**Cytoplasma**. — L'*ectoplasme* (fig. 403 et 404, *ectop.*) forme une couche d'épaisseur assez régulière et notablement plus forte que celle de la membrane. Seul il forme la cloison, seul il pénètre jusqu'au sommet de l'épimérite. Il est formé d'un protoplasma hyalin, homogène, sans granulations, où l'on a cru parfois distinguer un aspect rappelant la structure alvéolaire de Bütschli. Il est ferme et suit, sans se déformer, toutes les ondulations du corps dans les mouvements de celui-ci.

Il forme donc avec la membrane un vrai *tégument* pour l'animal.

L'*endoplasme* (*endop.*) est tellement granuleux qu'on ne lui distingue aucune structure. Il ne contient pas de vacuoles. Il semble formé d'une substance homogène presque fluide où flottent, indépendamment des microsomes protoplasmiques, de nombreux globules variés de taille et d'aspect. Quand on les a détruits à l'aide de certains réactifs, on croit lui reconnaître une structure réticulée, mais rien ne prouve que ce ne soit pas là un effet des réactifs.

Les principales de ces *inclusions* sont réfringentes et montrent, avec les nicols croisés, une croix de polarisation comme l'amidon (1). Elles paraissent formées d'une substance analogue à l'amidon et au glycogène, probablement le zooamylon de Maupas ou paraglycogène de Bütschli. D'autres globules sont de nature graisseuse. Les uns et les autres sont des éléments de réserve, et représentent une phase de l'évolution des substances alimentaires. On rencontre aussi quelques cristaux d'une substance protéique. Mais on n'a pas trouvé de vrais *grains d'excrétion*.

La *cloison* entre le proto- et le deutomérite étant complète, il n'y a aucun passage des globules de l'un dans l'autre, même dans les contractions les plus énergiques du corps.

---

*épicyte*, l'ectoplasme *sarcocyte*, la couche des myonèmes *myocyte*, l'endoplasme *entocyte*. Il nous paraît infiniment préférable de conserver les dénominations générales qui sont les mêmes pour tous les groupes et qui montrent immédiatement de quoi il s'agit.

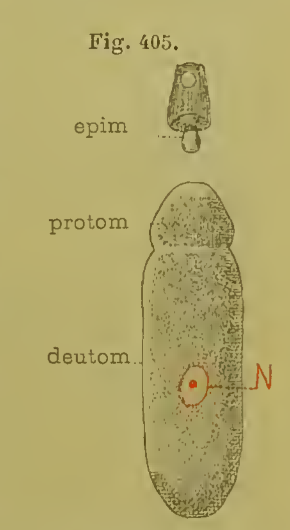
(1) Henneguy a montré, en outre, qu'à la lumière non polarisée ils présentent encore une croix brillante qui a une existence réelle puisqu'on peut la colorer avec le violet d'Ehrlich.

A la limite entre l'ectoplasme et l'endoplasme, appartenant au premier mais faisant saillie dans le second, est une *couche fibrillaire* formée de *myonèmes* (fig. 403 et 404, *m.*) tout à fait semblables à ceux que l'on a étudiés avec plus de détail chez les Infusoires ciliés. Ce sont de longues fibrilles de 1μ de large environ, circulaires sur la coupe et striées en échelle, comme si elles étaient formées de disques superposés. Les fibrilles sont logées chacune dans un canalicule d'un diamètre un peu supérieur au leur. Leur disposition générale est circulaire ou peut être héliçoïdale, autour du corps de l'animal, mais elles échangent de nombreuses anastomoses obliques, en sorte qu'elles deviennent en réalité un réseau. Vers les extrémités, le réseau se perd et cesse d'exister. Déjà sur le col de l'épimérite on ne le trouve plus. Etant sous-jacent à la cloison, il ne peut la franchir, aussi le système du deutomérite est-il discontinu avec celui du protomérite.

Dans certaines conditions, très fréquentes il est vrai, en particulier toutes les fois que la Grégarine est en marche, on observe, entre l'ectoplasme et la membrane, un étroit interstice occupé par une substance de consistance gélatineuse (*gel.*) qui est un produit de sécrétion accumulé là avant d'être évacué. Cette sécrétion forme donc au corps une enveloppe complète, c'est elle et non l'ectoplasme qui est à nu au fond des sillons de la membrane. On ne la trouve d'ailleurs que dans les points où ces sillons existent. Quand cette *couche gélatineuse* paraît absente, on est autorisé à admettre qu'elle existe cependant, réduite à un vernis sans épaisseur. Nous allons voir bientôt quels sont ses usages.

**Noyau.** — Le noyau (fig. 405, *N.*) n'offre rien de particulier. Il est gros, arrondi et formé d'un réseau limité par une membrane et renfermant des grains chromatiques plus gros, que l'on appelle *nucléoles* sans pouvoir affirmer s'ils correspondent bien aux *nucléoles vrais* de la cellule typique.

Fig. 405.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique) Formation du sporadin par décapitation (Sch.).

**deutom.**, deutomérite; **épim.**, épimérite dans une cellule de l'hôte; *N.*, noyau; **protom.**, protomérite.

## Physiologie.

**Habitat.** — Notre Grégarine habite en parasite le tube digestif de quelque Articulé où elle est fixée, comme nous l'avons vu, par les crochets de son épimérite, dans une cellule épithéliale de l'intestin [1].

**Décapitation.** — La première fonction qu'elle ait à accomplir est de conquérir sa liberté. Pour cela, elle se décapite (fig. 405), laissant son

[1] Dans certaines espèces de nombreux individus se groupent en masses plus ou moins volumineuses (*Grex, gregis*) d'où le nom donné au genre le plus ancien et à l'ordre.

épimérite (*épim.*) dans la cellule épithéliale, et tombe dans la cavité intestinale. La plaie résultant de cette décapitation laisse échapper quelques granules d'endoplasme mais, très rapidement, se cicatrise et l'animal, réduit à son protomérite et à son deutomérite, commence sa vie libre. On le désigne alors sous le nom de *sporadin*. La phase où il était muni de son épimérite était le *céphalin* (1).

On trouve pendant quelque temps un petit épaississement de la membrane au niveau de la cicatrice, mais cela disparaît assez vite et il ne reste aucune trace de l'épimérite disparu.

**Mouvements.** — La Grégarine est un animal assez inerte. Placée dans le chyle de l'hôte, dont elle fait sa nourriture, elle n'a aucun besoin de pourvoir à la recherche de ses aliments. Elle n'a qu'à éviter d'être entraînée au dehors avec les résidus de la digestion. Elle est cependant capable de mouvements et ceux-ci sont de trois sortes. Les uns sont des contractions péristaltiques, produites par un étranglement transversal qui se propage le long du corps. Les autres sont des inflexions brusques et assez énergiques dans un sens quelconque; souvent, elles alternent régulièrement de la face dorsale à la ventrale et inversement, produisant ce qu'on a appelé le *mouvement de ressac*. Le troisième est un glissement en avant, très lent et qui se produit d'une manière insensible sans aucune déformation ni contraction d'une partie quelconque; ce mouvement, dans lequel l'animal met plusieurs minutes à parcourir un millimètre, rappelle celui des Planaires glissant, le pied en haut, à la surface de l'eau, mais ici il n'y a pas, comme chez la Planaire, de cils vibratiles pour le déterminer.

Les mouvements de la première espèce s'expliquent à merveille par les fibrilles contractiles dont la disposition annulaire est exactement ce qu'elle doit être pour les produire.

Les seconds sont un peu moins aisés à comprendre. Des myonèmes longitudinaux seraient mieux disposés pour les engendrer. On a plusieurs fois cru trouver une couche de fibrilles dirigées en long, mais décidément il n'en existe pas. Ces inflexions peuvent cependant se comprendre comme résultat de contractions locales du système des myonèmes. Grâce aux anastomoses, ce système forme un réseau et si, en un point, les mailles du réseau se rétrécissent, le corps doit s'infléchir de ce côté (2).

Le troisième mouvement semble au contraire tout à fait inexplicable.

---

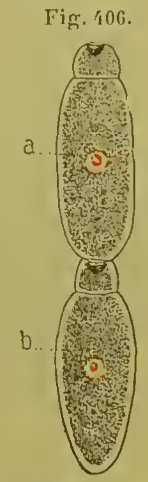
(1) Dans quelques cas, le céphalin se dégage de la cellule épithéliale sans y laisser sa tête. Il se promène alors quelque temps à l'état de céphalin, mais bientôt, brusquement, son épimérite se détache et il passe à l'état de sporadin. Cela montre que la décapitation, dans le premier cas, n'était pas du tout un traumatisme produit par les efforts de l'animal pour dégager sa tête. C'est un phénomène normal qui se produit au moment où un certain état de maturité est atteint.

(2) Cependant il reste là quelque chose d'inexpliqué, car cette inflexion aurait pour limite la réduction du côté contracté à une surface plane, or l'animal peut s'incurver en croissant.

puisque rien ne se contracte dans l'animal pendant qu'il se produit. Il s'explique cependant, mais non par une contraction active ; il est dû à une sorte de déplacement végétatif que produit la poussée exercée par une sécrétion (¹).

Voici comment les choses se passent. L'ectoplasme (fig. 403 et 404, *ectop.*) sécrète une substance liquide (*gel.*) qui s'accumule au-dessous de la membrane formant ce que nous avons appelé la *couche gélatineuse*. Nous avons vu, d'autre part, que la cuticule est fendue jusqu'au fond des sillons et met là cette substance à nu. Dès lors celle-ci peut s'écouler par ces fentes. Mais elle ne s'épanche pas immédiatement à la surface, elle suit le fond des sillons et n'arrive au dehors que là où les sillons se terminent, c'est-à-dire à la partie inférieure du corps. Elle est *filée* en quelque sorte, comme celle qui sort des filières de l'Araignée. Comme cette dernière aussi, elle se solidifie dès qu'elle arrive au dehors. Tous ces fils solidifiés forment une sorte de cylindre, de manchon, dans lequel plonge l'extrémité inférieure du corps. Ce manchon s'accroît sans cesse par l'addition de nouvelles quantités de substance à son extrémité supérieure, il pousse, en quelque sorte, comme une plante, et chasse devant lui le corps de l'animal. Bien entendu, il y a une transition insensible entre la partie solidifiée du manchon que l'animal laisse derrière lui, et la partie molle en voie d'accroissement. La substance se dépense plus vite qu'elle n'est sécrétée, aussi, après un certain parcours, l'animal est obligé de s'arrêter jusqu'à ce qu'elle soit renouvelée. Cela explique pourquoi la couche gélatineuse est tantôt présente, tantôt absente entre la membrane et l'ectoplasme.

Fig. 406.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). *A* et *B*, deux individus de *Clepsidrina* en état d'association (d'ap. A. Schneider).

**Alimentation.** — L'animal se nourrit exclusivement par imbibition, par osmose, du chyle au sein duquel il est plongé et, pas plus que le Ténia, n'a besoin d'organes quelconques pour cela.

**Excrétion.** — Nous venons d'en décrire une très active, mais on ne sait pas du tout si elle sert à expurger le corps de ses produits de désassimilation ou si cette fonction se produit par exosmose. En tout cas, il n'existe ni appareil excréteur spécial, ni *grains d'excrétion* dans l'endoplasme.

**Association.** — Souvent, deux ou plusieurs Grégarines s'unissent à la file, l'une se fixant par son protomérite à l'extrémité inférieure du deutomérite d'une autre (fig. 406); s'il y en a une troisième, elle se fixe de même à la suite de la seconde et ainsi de suite (²).

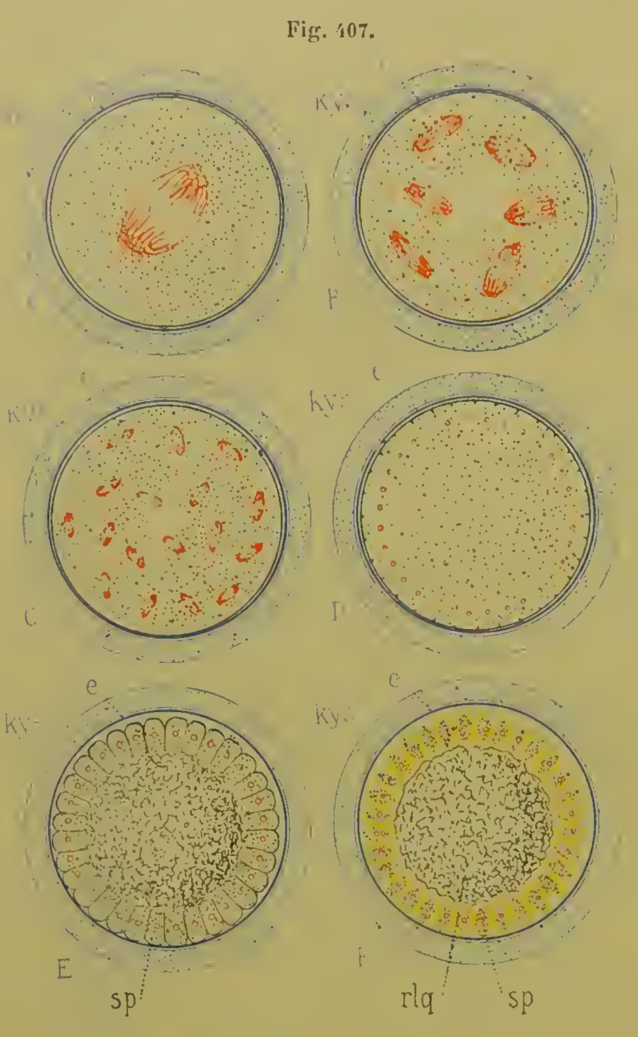
(¹) C'est à Cheviakof que l'on doit cette idée ainsi que l'explication suivante. Pour bizarre qu'elle paraisse, il faut bien l'accepter jusqu'à nouvel ordre, car elle repose sur des faits observés et on n'en connaît aucun autre à lui substituer.

(²) Ces associations sont très variables selon les espèces. Certaines Grégarines

**Reproduction.** — L'animal se reproduit uniquement par spores. Par une exception remarquable et tout à fait caractéristique de toute la classe dont il est le type, il ne se multiplie pas par division simple. Il doit former des spores et pour cela s'enkyster.

**Enkystement et sporulation.** — L'animal s'enkyste (fig. 407), non pour résister à des conditions fâcheuses ou se reposer, mais parce qu'il est arrivé à la phase de son existence où il doit se reproduire. Il s'arrondit, devient immobile et se sécrète, dans le cas le plus complexe, deux enveloppes, une externe, épaisse, transparente et gélatineuse (*kys.*), l'autre interne, mince et résistante (*e*), et aussitôt il commence à former ses spores. Le phénomène de la sporulation est essentiellement nucléaire et a débuté, sans qu'aucun fait extérieur le manifestât, dès les premiers temps de la vie de l'animal. Il se forme, aux dépens du noyau primitif, et par division mitosique ainsi que l'a montré WOLTERS, un grand nombre de noyaux-filles qui se portent à la périphérie ([1]).

Fig. 407.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Enkystement et sporulation (Sch.).
*A, B, C, D, E, F,* états successifs pendant la sporulation. **e**, couche interne du kyste; **kys.**, couche externe du kyste; **rlq.**, reliquat de segmentation; **sp.**, spores.

Ces noyaux s'adjoignent chacun une portion du cytoplasma ambiant (fig. 407, *D* et *E*), et se transforment chacun en une spore (*F: sp.*). L'animal, dans lequel depuis quelque temps déjà l'ectoplasme et la cloison ont disparu, fondus sans doute dans le reste du cytoplasme, se présente alors comme une masse sphérique formée d'une couche périphérique de spores et d'une masse centrale (*rlq.*) qui est le résidu inutilisé.

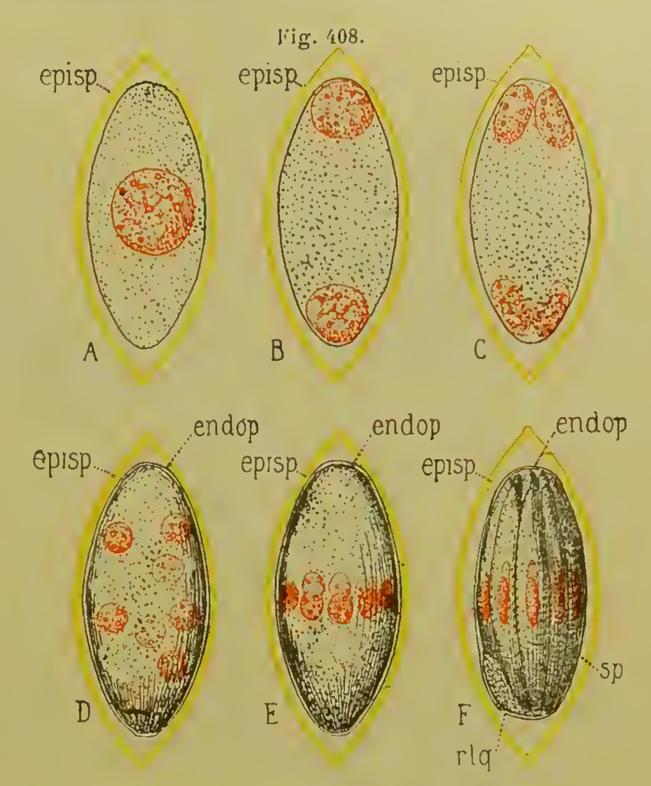
---

ne s'unissent guère, d'autres forment des groupes de deux, ou des chaînes de plusieurs individus. Presque toujours, la chaîne est simple. Parfois, cependant, elle se bifurque. Certaines de ces associations peuvent se défaire. D'autres sont solides et permanentes, par exemple chez *Didymophyes*.

([1]) Lorsque notre Grégarine était toute petite, représentée par une simple masse

**Maturation des spores, formation des sporozoïtes.** — Les spores n'ont pas encore achevé leur évolution. Chacune sécrète deux membranes (fig. 408), une *endospore* (*endosp.*) et une *épispore* (*épisp.*) et, sous ces membranes, divise son contenu ordinairement en huit petits corps, régulièrement disposés, les *sporozoïtes* (*sp.*) dont chacun a reçu un huitième du noyau. Il reste cependant un minime résidu inutilisé (*rlq.*) ([1]).

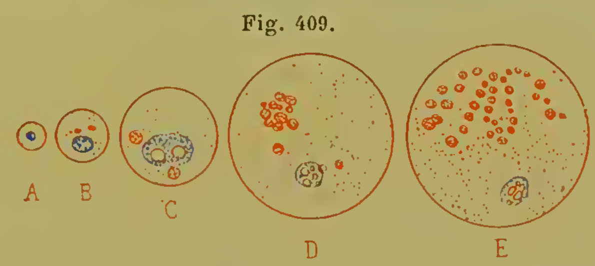
Fig. 408.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Maturation des spores (Sch.).
*A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, stades successifs de l'évolution **endop.**, endospore; **episp.**, épispore; **rlq.**, reliquat; **sp.**, sporozoïtes.

MARSHALL [93] a qui nous devons ces renseignements a décrit dans la multiplication des globules chromatiques des particularités remarquables (fig. 409), mais dont la signification et même la réalité sont assez douteuses. Lorsque le globule chromatique (il appelle toujours ces globules des nucléoles) unique du début s'est divisé en quatre, c'est un seul des quatre (ou au plus deux) qui donnerait tous les suivants par un procédé de formation endogène. Il grossirait et formerait à son intérieur de petites masses qui, sortant de sa cavité, iraient rejoindre celles produites antérieurement. Le rôle de ce *nucléole* formateur continuerait jusqu'à l'enkystement, mais alors les globules achèveraient de se multiplier par eux-mêmes, par une sorte de bourgeonnement. Alors le noyau perdrait sa membrane et les globules chromatiques emporteraient chacun une partie de sa substance et émigreraient vers la surface du cytoplasme, où ils se disposeraient en une couche régulière de petits noyaux, contenant chacun un seul globule.

Fig. 409.



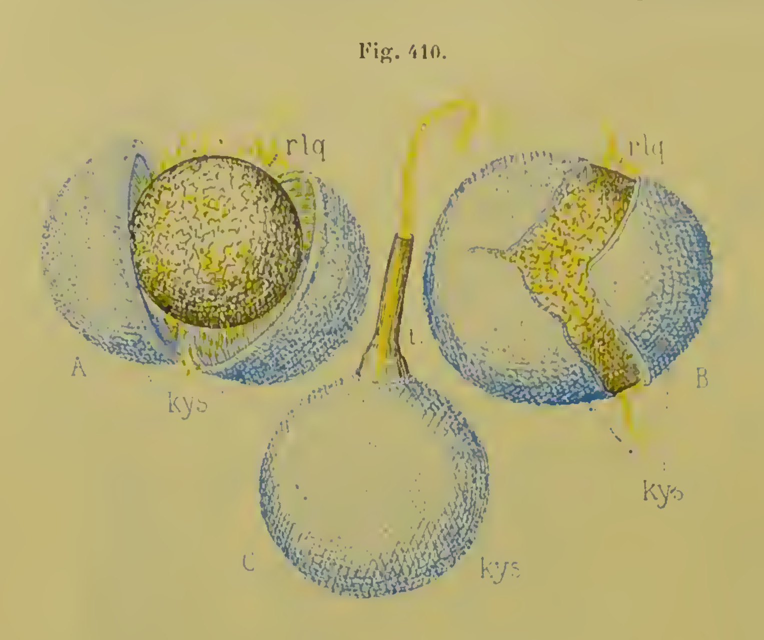

*GREGARINIDÆ* (Type morphologique).
*A* à *E*, stades successifs.
Multiplication des globules chromatiques (im. Marshall).

Mais, d'après WOLTERS [91] dont l'opinion semble mieux mériter confiance, il n'y aurait, au lieu de tout cela, qu'une multiplication par mitose.

([1]) Pour MARSHALL, le globule chromatique qui, ici encore, semble être l'initiale protoplasmique, arrondie et nucléée, et encore contenue tout entière, comme nous le verrons bientôt, dans la cellule épithéliale à laquelle nous l'avons trouvée simplement accrochée par son épimérite, à ce moment, disons-nous, son noyau ne contenait qu'un seul globule chromatique. Ce globule s'est multiplié pendant ses phases d'accroissement et c'est ainsi que nous en avons trouvé un grand nombre dans le noyau de notre animal adulte. Pendant et après l'enkystement, ces globules continuent à se multiplier et finissent par être très nombreux.

**Émission des spores.** — Le kyste peut effectuer son évolution sans changer d'hôte ; mais le plus souvent, sa maturation et sa déhiscence n'ont lieu qu'au dehors du tube digestif dans l'humidité, ce qui entraîne un changement d'hôte. Lorsque sa maturation est achevée, il faut qu'il émette ses spores au dehors. Le plus souvent (fig. 410, *A*), cela a lieu par simple éclatement de la paroi à maturité ([1]).

Fig. 410.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Emission des spores (Sch.).
*A*, par éclatement simple; *B*, par gonflement du *pseudokyste* (*rlq.*); *C*, par sporoductes. **kys.**, paroi du kyste; **rlq.**, reliquat de segmentation; **sp.**, spores; **t.**, sporoductes.

**Développement du sporozoïte, formation de la jeune Grégarine** (fig. 411). — Voilà donc les spores mûres et mises en liberté (*A*). Dans le milieu extérieur, elles ne peuvent s'ouvrir. Il faut pour cela qu'elles soient introduites de nouveau dans le tube digestif d'un individu de l'espèce où habite l'adulte. Elles sont donc avalées avec les aliments et, sous l'influence du suc gastrique, éclatent et mettent les huit sporozoïtes en liberté (*B*, *C*). C'est d'abord l'épispore qui se fend (*B*: *e.*), puis l'endospore (*C*: *e.*) qui s'ouvre à son tour et permet aux sporozoïtes (*sp.*) de sortir ([2]).

Ceux-ci (*D*) se montrent sous la forme d'un petit bâtonnet arqué, légèrement renflé dans sa partie moyenne qui contient le noyau, et terminé en avant par une partie plus étroite, sorte de rostre très mobile.

Le sporozoïte est porté avec les aliments au contact de la muqueuse intestinale, il s'ouvre un passage dans une cellule épithéliale au moyen de son rostre avec lequel il fouille énergiquement et pénètre tout entier dans la cellule où il se place entre la surface libre et le noyau (*E*). Remarquons que ses faibles dimensions (8 ou 10 μ de long sur à

---

teur du mouvement, se serait multiplié pour cela par trois divisions directes successives.

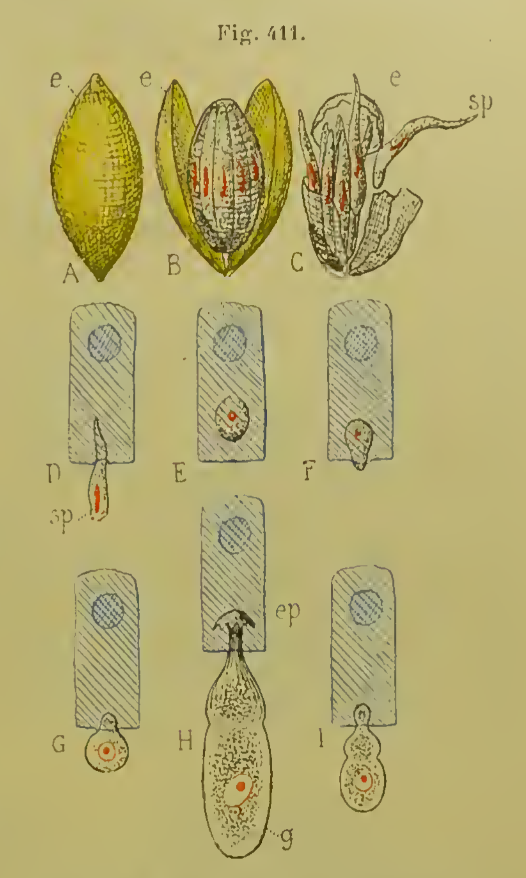
([1]) D'autres fois (fig. 410), c'est la masse résiduelle centrale appelée *pseudokyste* (parce qu'elle a l'aspect d'un kyste complet) qui se gonfle et fait éclater l'enveloppe (*B*). Parfois enfin, il se forme des organes spéciaux de dissémination, les *sporoductes* (*C*). Ces derniers ne se rencontrant que dans *Clepsidrina* et *Gamocystis* seront étudiés avec le premier de ces genres. On appelle parfois ces spores des *pseudonavicelles* et les kystes, *kystes à pseudonavicelles*.

([2]) La forme des spores, leur mode de déhiscence sont très variables, mais partout le phénomène est essentiellement le même.

peine 1 μ de large) lui permettent cette effraction sans endommager sérieusement la cellule.

A peine entré, il s'arrondit et apparaît dans la cellule comme une minime sphérule de protoplasma contenant un noyau central. Cette sphérule, se nourrissant aux dépens de la cellule, grossit, s'allonge et finit par faire effraction au dehors du côté de l'intestin (*E*). La partie extracellulaire grandit et grossit rapidement, peu à peu le noyau descend dans son intérieur (*G*), la cloison se forme et dessine le protomérite et le deutomérite (*I*), la partie intracellulaire se transforme en épimérite, tous les détails de structure, membrane striée, myonèmes, granulations endoplasmiques se forment peu à peu, les grains chromatiques se multiplient dans le noyau, et l'on a enfin une Grégarine à l'état de céphalin fixé, semblable à celle qui nous a servi de point de départ (*H*).

Fig. 411.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Développement du sporozoïte et formation de la jeune Grégarine (Sch.).

*A*, la spore; *B*, éclatement de l'*épispore* (*e*); *C*, sortie des *sporozoïtes* (**sp.**) par déchirement de l'*endospore* (*n*); *D*, le sporozoïte (**sp**) pénétrant dans une cellule de l'hôte; *E*, le sporozoïte après sa pénétration dans la cellule de l'hôte; *F*, sortie de la Grégarine; *G*, la Grégarine reste attachée à la cellule de l'hôte et son noyau émigre dans sa partie extérieure; *I*, le proto- et le deutomérite commencent à s'accuser; *H*, le céphalin complètement formé.

**Conjugaison.** — Il semble que nous ayons tout dit puisque nous avons fermé le cycle évolutif. Il reste cependant encore un phénomène à étudier, celui de la conjugaison. Malheureusement il est loin d'être bien connu.

Nous avons vu que notre Grégarine pouvait s'unir à une (ou à plusieurs) de ses semblables par soudure de son protomérite à l'extrémité du deutomérite de celle-ci. Il arrive parfois que, dans cet état, les deux arrivant ensemble à maturité, se renferment dans un kyste unique qu'elles sécrètent en commun. Pour cela, elles se rabattent l'une sur l'autre et se trouvent ainsi tête-bêche, côte à côte (fig. 412). Mais c'est là un phénomène tout accessoire et qui n'a rien de commun avec une conjugaison. Les deux individus sporulent séparément, sans rien échanger, leur membrane de séparation étant encore intacte dans le kyste quand tous les phénomènes essentiels sont déjà accomplis. Elle

Fig. 412.

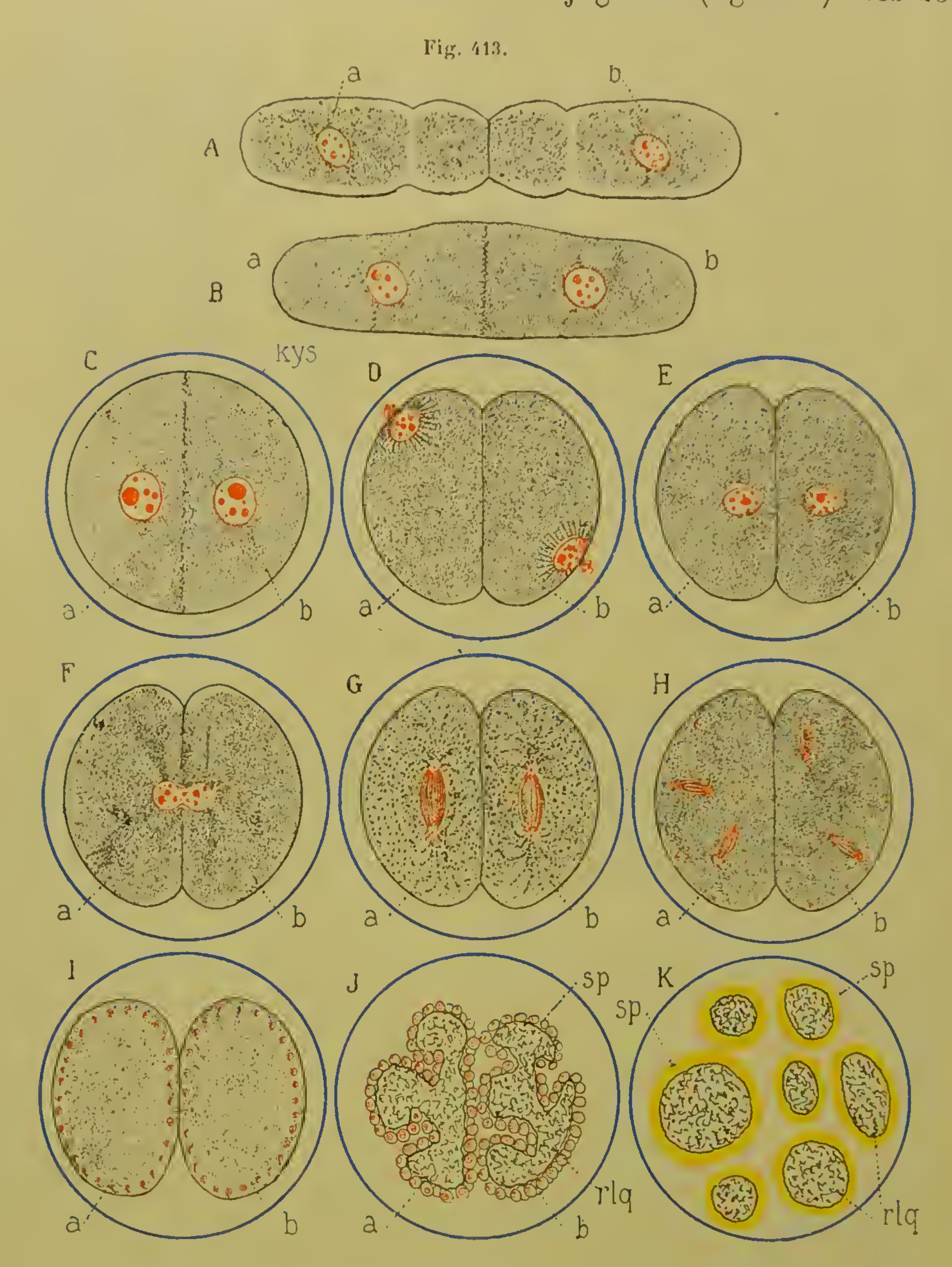
*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Enkystement de deux individus sans conjugaison (Sch.).

**a**, **b**, les deux individus; **kys.**, kyste.

ne disparaît qu'au moment où les spores sont déjà disposées dans chacun d'eux en une couche superficielle autour d'un amas résiduel central.

Tout autre est le cas de la véritable conjugaison (fig. 413). Les deux

Fig. 413.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique). Conjugaison (Sch.).
*A* à *K*, stades successifs. **a**, **b**, les deux individus; **rlq.**, reliquat de segmentation; **sp.**, spores.

individus se placent en *opposition* (*A*), c'est-à-dire tête contre tête ou, pour parler plus exactement, se soudent par leurs protomérites en se plaçant sur le prolongement l'un de l'autre (1). Ici encore, ils s'enkystent

(1) A. Schneider [76] dont les beaux travaux sur les Grégarines nous ont appris la

en commun (*C*), mais les phénomènes consécutifs sont tout autres que dans l'enkystement ordinaire. D'après Wolters [91], dans chaque individu, le noyau sépare d'abord, par mitose, une moitié de sa substance qui se porte vers la surface et est éliminée à la manière d'un globule polaire (*D*). Le demi-noyau restant se reconstitue, se porte vers celui de l'autre individu (*E*), et s'unit à lui au centre du kyste (*F*), la paroi de séparation des deux individus s'étant percée pour permettre leur réunion. Le noyau conjugué se divise alors (1) en deux noyaux filles qui repassent chacun de son côté.

Les phénomènes ultérieurs se passent désormais séparément dans les deux moitiés. Ils consistent en une active prolifération mitosique de ces deux noyaux fécondés (*G*), d'où résultent les nombreux noyaux des spores, qui se portent à la périphérie (*I*), laissant au centre de chaque individu un *reliquat de segmentation* abondant. Mais bientôt les spores deviennent trop nombreuses, pour rester à la périphérie; la couche qu'elles forment plonge vers le centre et découpe le reliquat en petites masses entourées chacune d'une couche de spores (*J*), et toutes ces petites masses se mêlent, en sorte qu'on ne distingue plus celles qui appartiennent à l'un ou à l'autre des individus conjugués (*K*). Dans chaque spore, le noyau se divise en huit pour former les sporozoïtes, mais ici on ne voit plus de mitose.

C'est donc, en somme, une conjugaison nucléaire où les deux conjoints échangent un demi-noyau sans mêler leurs cytoplasmes.

Malheureusement, tous ces phénomènes intéressants ont été vus par un seul observateur, Wolters [91] et fort incomplètement. Ils mériteraient confirmation.

En outre, on ne sait rien ici de toutes ces conditions si admirablement élucidées par Maupas chez les Infusoires, relatives à la dégénérescence sénile, à l'appétence sexuelle et au rajeunissement qui pourrait résulter de la conjugaison. Peut-être cette dernière a-t-elle lieu ici assez souvent pour que la première n'ait pas le temps de se produire, ni par conséquent la seconde de se manifester (2).

---

majeure partie de ce que l'on sait de ces animaux, appelle cela *apposition* et donne le nom d'*opposition* à la situation inverse.

Cela pourrait peut-être se soutenir étymologiquement, mais n'est point d'accord avec l'acception usuelle de ces mots.

(1) Toujours par mitose typique, avec disparition de la membrane nucléaire contrairement à ce qui a lieu d'ordinaire chez les Protozoaires.

(2) Ces phénomènes ont été observés par [Wolters] chez *Monocystis agilis* et *M. magna* du testicule du Ver de terre. On ne peut dire encore dans quelle mesure il est légitime d'étendre cela aux autres Grégarines. Mais c'est là tout ce que l'on sait sur cette intéressante question.

Marshall appelle, comme tant d'autres, conjugaison l'enkystement à deux des Clepsidrines, mais ce n'en est pas une évidemment, puisque les conjoints n'échangent rien.

**Enkystement cœlomique.** — Il semble que, grâce à cette série de phénomènes évolutifs, la propagation indéfinie de notre Grégarine soit assurée. L'Arthropode qui l'héberge évacue sans cesse des kystes dont les spores sont avalées et donnent de nouveaux kystes et ainsi de suite.

Mais les choses ne sont pas toujours aussi simples.

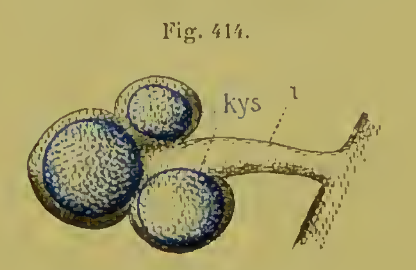
Cet Arthropode est le plus souvent un Insecte et cet Insecte peut être un de ceux qui ont des métamorphoses profondes, de longue durée, comportant privation absolue d'aliments pendant toute la durée de la nymphose et parfois même destruction histolytique du tube digestif. Les Grégarines ne pourront résister aux conditions nouvelles créées par ces changements, et toutes celles qui n'auront pas quitté l'hôte à l'état de kyste avant la nymphose vont se trouver condamnées à périr. Ces kystes, si leurs spores peuvent attendre l'éclosion de l'*imago*, auront chance d'être avalés par celui-ci et d'achever leur cycle, mais il faut pour cela que l'Insecte adulte ait le même régime alimentaire que sa larve.

Entre formes dont le régime est très différent, ces échanges ne sauraient avoir lieu.

Si les spores ne peuvent achever leur évolution que dans le tube digestif de la larve, il faudra donc qu'elles soient assez bien protégées pour attendre l'apparition de la larve de la nouvelle génération. Cela peut avoir lieu dans certains cas, mais la Grégarine a trouvé un moyen bien plus simple de s'adapter à ce nouvel état de choses.

Pendant toute la jeunesse de la larve, elle s'enkyste dans le tube digestif, ses kystes sont expulsés, ses spores avalées et ainsi de suite pendant un bon nombre de générations. Mais, quand approche le moment de la nymphose, un changement se produit dans l'évolution. La jeune Grégarine intracellulaire, au lieu de faire effraction vers la cavité digestive, sort de la cellule du côté opposé et arrive ainsi dans l'épaisseur de la paroi digestive; là, elle grossit, mais sans perdre sa forme sphérique (fig. 414) et sans montrer d'autre différenciation que sa membrane, son endoplasma et son noyau. Il n'y a ni ectoplasma, ni fibrilles, ni épimérite, ni cloison. A mesure qu'elle grossit, elle fait saillie de plus en plus vers la cavité générale et finalement arrive à y tomber et s'y enkyste aussitôt sans perdre sa forme ronde ni passer à l'état de Grégarine libre. Ce kyste sporule [1]. Il faut que l'Insecte meure pour que ses spores soient mises en liberté par destruction des parois

Fig. 414.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique).
Kystes cœlomiques (im. Léger).

[1] Il y a quelques différences de taille entre les spores de ces kystes et celles des kystes intestinaux, mais elles sont sans importance et s'expliquent suffisamment par l'action directe des conditions nouvelles.

du corps et puissent infecter d'autres larves en étant avalées par elles avec leurs aliments. Outre les avantages précédemment indiqués, cette modification adaptative de l'évolution a celui de mettre les ailes de l'Insecte adulte au service du parasite pour sa dissémination ([1]).

Le sous-ordre des Grégarinides se divise en deux tribus:

*Cephalina vel Polycystina* dont le corps a deux ou trois segments, et

*Acephalina vel Monocystina* dont le corps n'a qu'un seul segment ([2]).

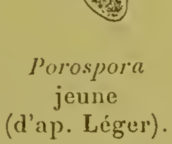
1re Tribu

## CÉPHALINES. — *CEPHALINA* *vel* POLYCYSTINES. — *POLYCYSTINA*

[Grégarines intestinales]

Tous, sauf le genre *Schneideria* sont tricystidés, c'est-à-dire pourvus d'un septum qui divise le corps en un protomérite et un deutomérite et munis d'un épimérite. Ils ne diffèrent entre eux que par des caractères assez secondaires relatifs surtout à la forme des spores et à celle de l'appareil de fixation de l'épimérite.

Fig. 415.



*Porospora* jeune (d'ap. Léger).

### GENRES

**Porospora** (A. Schneider) (fig. 415). C'est la Grégarine géante du homard, *Gregarina gigantea* de Van Beneden. Son épimérite est lisse, inerme, en forme de petit bouton. Les adultes se trouvent associés deux à deux, le second étant beaucoup plus long que le premier. Les spores, par une exception unique, sont nues et formées par un nombre

---

([1]) Cette double évolution n'est pas l'apanage d'un groupe spécial, elle se rencontre chez certaines espèces de genres à évolution simple et normale, par exemple : *Clepsidrina longa*, *Actinocephalus Tipulæ* (l'un et l'autre parasites de *Tipula oleracea*), *Didymophies gigantea* et *D. rara* (parasites, le premier d'*Oryctes nasicornis*, le second de *Geotrupes stercorarius*), enfin chez *Eirmocystis polymorpha* (parasite de la larve de *Limnobia*). Tous ces renseignements et bien d'autres encore dans cet article sont empruntés au beau travail de Léger [94], élève de A. Schneider.

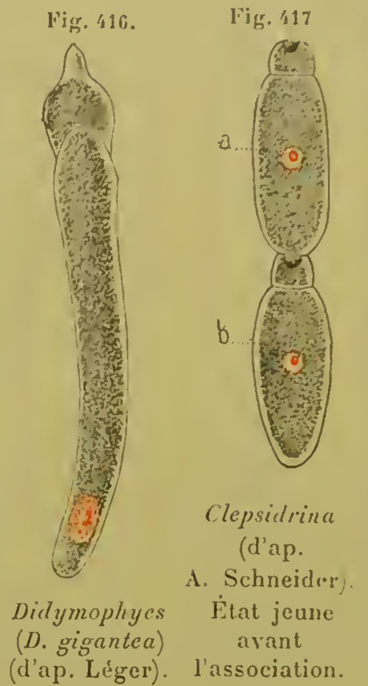
([2]) Les termes en Cystides adoptés précédemment sont bien mauvais, puisque les segments du corps des prétendues *Tricystides* (*épimérite*, *protomérite* et *deutomérite* ne sont que des parties d'une seule et même cellule. C'est pour cela que nous avons proposé ceux de *Cephalina* et *Acephalina*. On pourrait aussi appeler les premiers *Grégarinides intestinaux* et les seconds *Grégarinides cœlomiques*. Chez les premiers, en effet, l'adulte habite toujours l'intestin pendant une partie au moins du cycle évolutif de l'espèce et tous passent par l'état que Schneider a appelé *céphalin*. Les seconds au contraire habitent le cœlome et n'ont pas de stade céphalin.

considérable de très petits sporozoïtes disposés comme les rayons d'une sphère (Atteint 16mm de long. Intestin de *Homarus*) ([1]).

Toutes les autres Grégarines ont donc des spores munies de leurs deux membranes. Toutes, sauf indication contraire, habitent le tube digestif des Insectes.

*Didymophyes* (Stein) (fig. 416) est remarquable par le fait que les individus s'associent par deux et que le second, après avoir plongé et soudé son protomérite entier dans le deutomérite du premier, résorbe son septum, en sorte que l'on croirait avoir une Grégarine extraordinaire formée d'un protomérite suivi de deux deutomérites nucléés. Mais ce n'est là qu'une apparence et l'animal est bien moins anormal qu'il ne paraît.

Le kyste se rompt sans appareil spécial. L'épimérite est réduit à un petit tubercule terminé par une pointe (10mm et plus. Intestin de la larve d'*Oryctes nasicornis*) ([2]).




*Didymophyes* (*D. gigantea*) (d'ap. Léger).

*Clepsidrina* (d'ap. A. Schneider). État jeune avant l'association.

*Clepsidrina* (Hammerschmidt) (fig. 417) a aussi un épimérite inerme en forme de bouton arrondi ou allongé, et les individus sont, aussi généralement, associés par deux, mais sans disparition du septum chez le second.

Son caractère principal réside dans un appareil spécial servant à la dissémination des spores. Cet appareil est constitué par des tubes appelés *sporoductes*, qui mettent la cavité du kyste en relation avec le dehors et par où sortent les spores soudées les unes aux autres en chapelets. Ces spores sont en forme de tonnelet (Intestin de beaucoup d'Insectes et de leurs larves; 0,07 à 1mm) ([3]).

---

([1]) Parfois l'association comprend un troisième individu plus grand que les autres et dont le septum a disparu. Van Beneden [71] avait cru que cette Grégarine se développait au moyen d'amibes provenant des kystes et qui émettaient de longs pseudopodes, *Pseudofilaires*, qui se détachaient et se transformaient en jeunes Grégarines.

Léger fait avec ce *Porospora* une famille caractérisée par des spores nues, sphériques : *Gymnosporinæ* [*Gymnosporides* (Léger)].

([2]) C'est à ce genre que se réduit aujourd'hui la famille des *Didymophyinæ* [*Didymophyida* (Stein)] que Stein avait cru beaucoup plus étendue.

([3]) Voici comment se forment ces *sporoductes* d'après les recherches de Schneider [76] et de Bütschli (fig. 418). Au lieu de rester à la surface de l'amas résiduel du kyste (*A*), les spores se rassemblent au centre où elles forment une masse transparente (*B : sp.*), laissant entre elles et la paroi du kyste une zone de protoplasma granuleux (*B : f*); en même temps, une troisième membrane très mince se forme contre la paroi interne du kyste. Dans la zone granuleuse périphérique, se dessinent six à huit traînées rayonnantes (*B : e*) et, dans l'axe de chacune d'elles, se forme un tube qui se met tout aussitôt en rapport avec la nouvelle membrane sans que l'on puisse affirmer qu'il émane d'elle. Ce tube achève de se dessiner et bientôt on constate qu'il s'appuie par sa base élargie (*C : d*) sur cette membrane, puis pré-

*Anthocephalus* (Schneider) se distingue des précédents par son épimérite

sente une partie courte, assez large, et se termine enfin par une partie cylindrique plus étroite qui se perd dans l'amas central de spores. Evidemment, mais sans qu'on voie le processus, la paroi du kyste s'ouvre à un moment à sa base, car on voit brusquement les sporoductes se dévaginer (*D: spd.*) et arriver loin au dehors de la membrane gélatineuse du kyste (*E: spd.*). Cette dévagination a lieu, sans doute, par l'effet d'une pression croissante du liquide intérieur, et cette même pression pousse les chapelets de spores dans la lumière des sporoductes et les fait arriver au dehors (*E: sp.*).

A la Clepsidrine se rattachent les genres suivants :

*amocystis* (Schneider), forme sans septum (*pseudomonocystidée*), où l'on rencontre encore des sporoductes. Mais c'est la seule, ces organes ne se retrouvant nulle part ailleurs (Intestin de *Blatta* et des larves d'*Ephemera*) ;

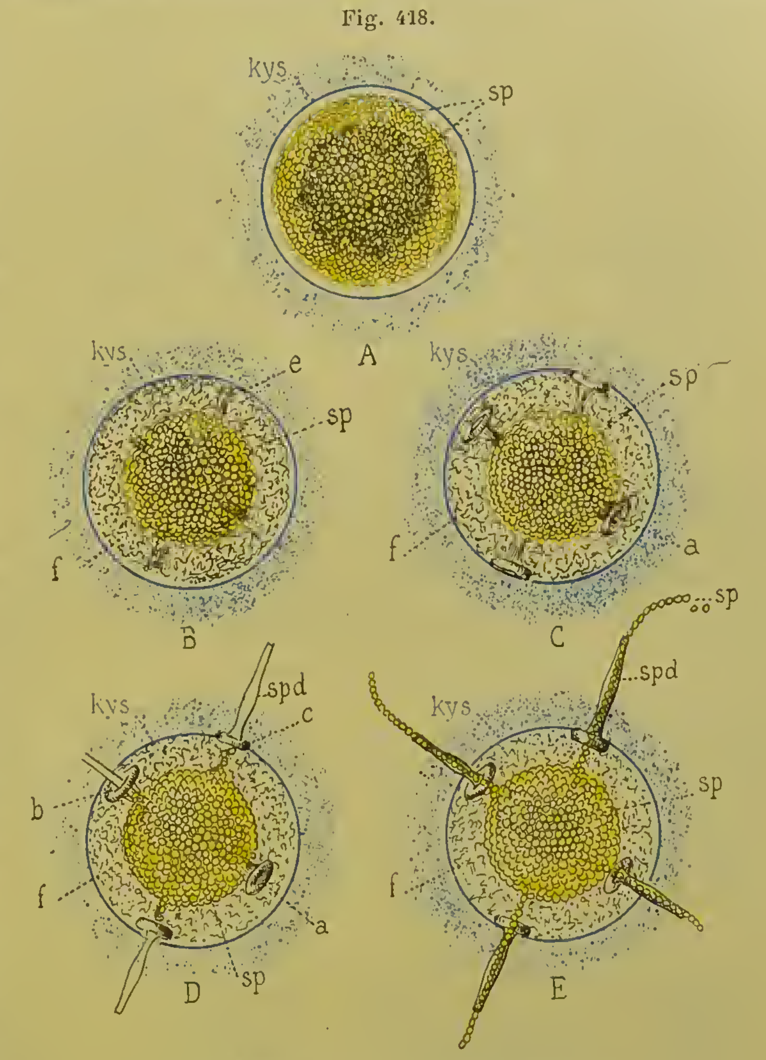
*onorhynchus* (Greeff), remarquable par les vacuoles de l'endoplasme (Intestin d'*Echiurus*) ;

*irmocystis* (Léger), chez lequel on trouve, dans une espèce, des individus sans septum associés à d'autres qui sont tricystidés (Intestin de *Grillotalpa* et des larves de *Tipula* et de *Limnobia*) ;

*lyalospora* (Schneider) rare (Intestin des *Thysanoures*) ;

*uspora* (Schneider) (Intestin des *Melolonthines*).

Fig. 418.




*GREGARINIDÆ* (Type morphologique).
Formation des sporoductes chez *Clepsidrina* (Sch.).

*A*, les spores sont situées sous l'enveloppe kystique ; *B*, les spores se sont rassemblées au centre et l'ébauche des sporoductes commence à se montrer ; *C*, formation des sporoductes ; *D*, dévagination des sporoductes ; *E*, émission des spores. **a, b, c,** base élargie des sporoductes ; **e,** ébauche du sporoducte ; **f,** couche du protoplasma granuleux ; **sp.,** spores ; **spd.,** sporoductes.

Les genres précédents forment habituellement des associations tandis que les suivants sont toujours solitaires :

*nemidospora* (Schneider) ;

*tenocephalus* (Schneider) (Intestin de *Julus*) ;

*phærocystis* (Léger) (fig. 419), pseudomonocystidé, c'est-à-dire dépourvu de septum (Intestin de la larve de *Cyphon pallidus*).

Tous ces genres forment la famille des Clepsidrininæ [*Clepsidrinides* (Léger)].

Fig. 419.

*Sphærocystis* (*S. simplex*) (d'ap. Léger).

en forme d'urne, orné de fortes côtes, et par ses spores attachées par l'équateur pour former leurs chapelets ([1]).

Fig. 420.

*Dactylophora*. Kyste dont le reliquat de segmentation (pseudokyste) forme à lui seul un hémisphère (im. Léger).

*Dactylophora* (Léger) (fig. 421) a un épimérite réduit à de courtes digitations disposées irrégulièrement autour d'un protomérite dilaté au sommet. Son kyste s'ouvre en deux valves égales par la poussée d'un pseudokyste latéral (fig. 420) (0,7 à 0,8. Tube digestif de *Cryptops*) ([2]).

*Stylorhynchus* (Schneider) (fig. 422, 423) a un épimérite en forme de renflement inerme au bout d'un long col. Son kyste s'ouvre sous la pression d'un pseudokyste central et donne issue à des spores colorées, ovoïdes, attachées en chapelets par leurs pôles, et s'ouvrant longitudinalement suivant un demi-méridien, comme un porte-monnaie.

Fig. 421.

*Dactylophora* *D. robusta* (d'ap. Léger).

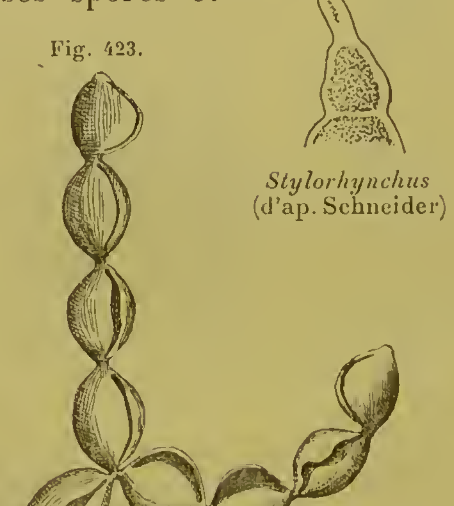
*Lophorynchus* (Schneider) diffère des précédents par l'épimérite armé d'une double couronne de pointes, mais il se rattache à eux par le caractère de ses spores et de son kyste ([3]).

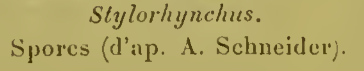
Fig. 422.

*Stylorhynchus* (d'ap. Schneider).

*Pogonites* (Léger) (fig. 424) est remarquable par son épimérite en forme de bouton autour duquel s'insèrent de longs filaments disposés en cercle. Les in-

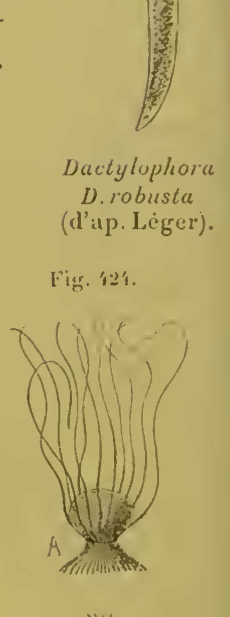
Fig. 423.





*Stylorhynchus*. Spores (d'ap. A. Schneider).

Fig. 424.




*Pogonites* (*P. capitatus*) (d'ap. Léger). *A*, épimérite; *B*, spore.

---

([1]) Il est à citer comme étant la seule Grégarine vivant chez un Arachnide, *Palangium*. Il forme à lui seul la famille des *Anthocephalinæ* [*Anthocéphalides* (Léger)]. Léger nous écrit qu'il est d'avis de supprimer cette famille et de la rattacher aux Actinocéphalines.

([2]) Genres voisins, n'en différant que par des caractères secondaires :
*Echinocephalus* (A. Schneider),
*Pterocephalus* (A. Schneider),
*Trichorhynchus* (A. Schneider).
*Rhopalonia* (Léger).
Tous ont pour hôtes des Myriapodes chilopodes et constituent la famille très naturelle des *Dactylophorinæ* [*Dactylophorides* (Léger)].

([3]) Genres très voisins de *Stylorhynchus* :
*Cystocephalus* (Léger) — *Spherocephalus* (Léger) — *Oocephalus* (Léger).
Ils ont tous pour hôtes des Insectes carnassiers de la famille des *Ténébrionines* et forment, avec *Stylorhynchus* et *Lophorhynchus*, la famille des *Stylorhynchinæ* [*Stylorhynchides* (Léger)].

dividus vivent solitaires et donnent des kystes qui s'ouvrent par simple rupture sous l'effort du liquide central, sans appareil spécial disposé à cet effet. Les spores sont terminées en cône aux deux extrémités et munies de pointes (0,1. Parasite dans les larves des *Hydrophilinæ*) ([1]).

Supposons un *Corycella*, mais avec un col plus long et des spores en croissant, tout le reste étant semblable nous aurons

*Menospora* (Léger) (fig. 425) (0,6 à 0,7. Intestin des larves d'*Agrion*);

*Hoplorynchus* (Schneider) est un genre voisin du précédent ([2]).

Supposons enfin qu'avec des caractères semblables encore de déhiscence du kyste, de vie isolée sans associations, mais avec des formes d'épimérites variables, les spores soient naviculaires, c'est-à-dire ovoïdes à extrémités pointues, nous aurons

*Actinocephalus* (Schneider) (fig. 426), chef d'une série qui termine celle des Polycystines ([3]).

Fig. 425.



*Menospora* (*M. polyacantha*) (d'ap. Léger).

Fig. 426.



*Actinocephalus* (*A. Tipulæ*) (d'ap. Léger).

([1]) Avec ces mêmes caractères du kyste et des spores, supprimons les filaments de l'épicyte et nous aurons le genre :

*Acanthospora* (Léger) (0,3 à 0,4. Intestin de la larve des *Cystelinæ*).

Remplaçons ces filaments par une couronne de crochets, recourbés en arrière et insérés au sommet de l'épimérite, et nous aurons les genres :

*Corycella* (Léger) (fig. 427) (0,3. Intestin de la larve de *Gyrinus*);

*Ancyrophora* (Léger) (Atteint près de 2mm. Intestin de *Carabus*, *Silpha*, *Dytiscus*).

*Syncystis* (Schneider) se rattache aussi aux précédents.

Ces cinq genres réunis constituent la famille des ACANTHOSPORINÆ [*Acanthosporides* (Léger)].

([2]) Ces deux genres constituent la famille des MENOSPORINÆ [*Menosporides* (Léger)].

([3]) Cette série se compose des genres suivants :

*Amphorella* (Léger) et,

*Pileocephalus* (Schneider) qui ont l'épimérite en simple bouton sessile et inerme ;

*Discocephalus* (Léger), où le bouton est précédé d'un renflement basilaire;

*Stephanophora* (Léger) (fig. 428), où il forme une couronne ornée de côtes;

*Asterophora* (Léger) (fig. 429 et 430), où s'ajoute à la couronne précédente un prolongement conique central;

*Phialis* (Léger) (fig. 431), où il a la forme d'une cupule à bords dentés;

Fig. 427.



*Corycella* (*C. armata*) (d'ap. Léger).

Fig. 428.

*Stephanophora* (*S. radiosa*) (d'ap. Léger).

Fig. 429.



*Asterophora* (*A. elegans*). Coupe de l'épimérite (d'ap. Léger).

Fig. 430.



*Asterophora* (*A. mucronata*) (d'ap. Léger).

Fig. 431.



*Phialis* (*P. ornata*) (d'ap. Léger).

2° Tribu

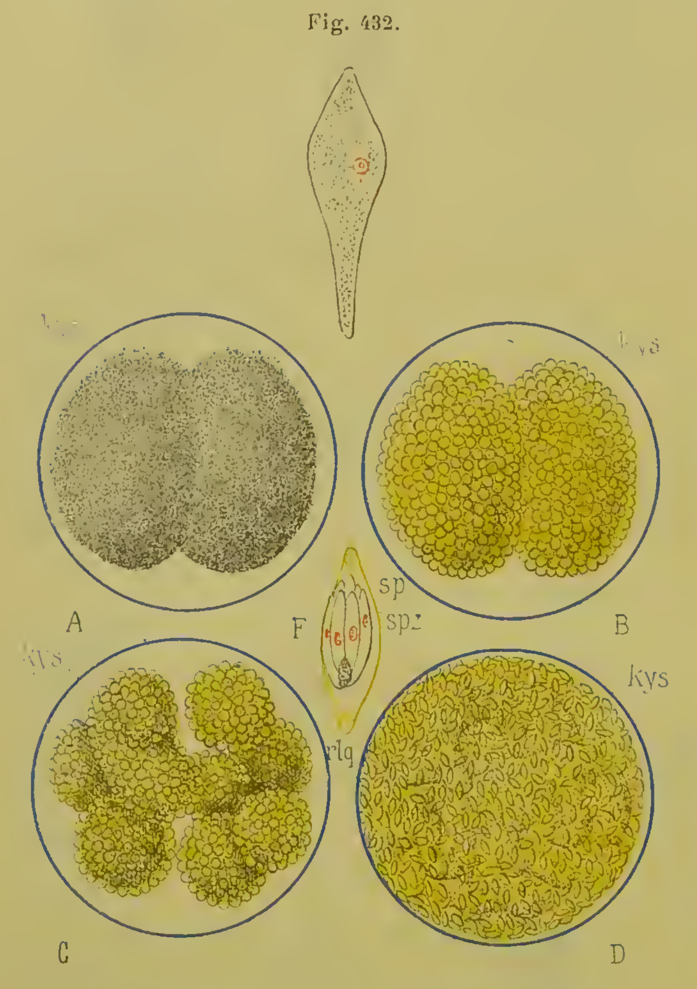
## ACEPHALINES. — *ACEPHALINA*
*vel*
## MONOCYSTINES. — *MONOCYSTINA*

[Grégarines coelomiques]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 432)

Notre Monocystine, avec les caractères généraux de la Grégarine décrite au commencement de cet article, présente trois particularités qui en font un type à part : 1° il a pour hôte, non un Insecte ou quelque autre Articulé, mais un Ver (Annélide ou Géphyrien); 2° il habite non l'intestin, mais la cavité générale; 3° il n'a pas d'épimérite et est par conséquent acéphale, puisqu'on nomme *céphalins* ceux de ces êtres qui ont un épimérite. En outre, il n'a pas de septum ni par conséquent de protomérite distinct d'un deutomérite; il redevient la cellule simple munie de sa membrane et de son noyau, sans appendices d'aucune sorte, mais allongée et mobile à la façon des Grégarines ordinaires, grâce aux myonèmes de son ectoplasme. Il vit là, se nourrissant sans doute des substances albumineuses dissoutes dans le liquide cavitaire, grandit, arrive à maturité et s'enkyste. Ses kystes ($A$) peuvent, selon le cas, être évacués par les organes segmentaires ou n'arriver au dehors qu'après la mort de l'hôte et la destruction de son

Fig. 432.




*MONOCYSTINA* (Type morphologique) (Sch.).
L'adulte, les différents stades de la sporulation *A* à *D* et la spore *F*.
**Kys.**, kyste; **sp.**, spore; **spz.**, sporozoïte à l'intérieur de la spore.

*Pyxinia* (Hammerschmidt) (fig. 433 à 435), où une pointe centrale naît en outre du centre de la cupule;

corps. Là, dans l'eau, ils s'ouvrent par déhiscence simple, sans sporoductes ou pseudokyste ou autre disposition particulière quelconque, et les spores sont mises en liberté ($F$). Elles sont avalées par des individus de l'espèce à laquelle appartenait leur hôte, s'ouvrent sous l'influence de leurs sucs digestifs et mettent leurs sporozoïtes (*spz.*) en liberté. Ceux-ci pénètrent dans une cellule de l'épithélium intestinal, mais ne s'y arrêtent pas (peut-être même passent-ils entre les cellules) et arrivent bien vite dans la cavité générale où ils n'ont qu'à grandir pour devenir la Grégarine monocystidée qui nous a servi de point de départ.

Fig. 433.



*Pyxinia* (*P. rubecula*) (d'ap. Léger).

Fig. 434.

*Pyxinia*. Spore (D'ap. Léger).

Fig. 435.



*Pyxinia*. Déhiscence des spores (d'ap. Léger).

---

*Geneiorhynchus* (Schneider) (fig. 436), où il a la forme d'un petit bouton longuement pédonculé et armé d'une bande de crochets dirigés en bas;

*Xyphorhynchus* (Léger) (fig. 437), où il est formé d'une couronne de crochets et d'une longue pointe conique;

*Dufouria* (Schneider), où l'on retrouve les longs filaments de *Pogonites*;

Fig. 436.

*Geneiorhynchus* (*G. Monnieri*) (d'ap. A. Schneider).

Fig. 437.

*Xyphorhynchus* (*X. firmus*) (d'ap. Léger).

Fig. 438.



*Bothriopsis* (*B. histrio*) (d'ap. Léger).

*Bothriopsis* (Schneider) (fig. 438), chez lequel l'épimérite est difficile à trouver et dont le protomérite en forme de large ventouse ressemble si bien à un épimérite qu'on l'avait pris pour celui-ci et que l'on avait décrit l'animal comme manquant de protomérite;

*Schneideria* (Léger) (fig. 439), qui a un épimérite en couronne côtelée avec une pointe au centre, se distingue des précédents et de tous les autres Polycystines jusqu'ici étudiés parce que seul il est, normalement et toujours, *dicystidé*, c'est-à-dire pourvu d'un épimérite à l'état jeune, mais dépourvu en tout temps de septum et par conséquent de protomérite;

*Coleophora* (Schneider) et

*Doliocystis* (Léger) qui sont dans le même cas.

Fig. 439



*Schneideria* (*S. mucronata*) (d'ap. Léger.)

Tous les genres de cette série habitent le tube digestif des Coléoptères carnassiers et forment avec *Actinocephalus* la famille des ACTINOCEPHALINÆ [*Actinocéphalides* (Léger)].

## GENRES

*Monocystis* (Stein) est la réalisation exacte du type morphologique ci-dessus décrit. Ce genre a contenu un moment toutes les formes de Monocystines *vrais*. Il ne contient plus aujourd'hui que les Monocystines de Ver de terre, principalement *M. agilis* et *M. magna* (0,05 à 5mm. Cavité générale de *Lumbricus*).

A ce genre se rattachent diverses formes mal déterminées qui ne sont là que provisoirement [1], et quelques genres que l'on a séparés en se fondant sur la forme des spores et sur quelques autres caractères.

Fig. 440.

*Gonospora*. Spore (d'ap. Léger).

Savoir :

*Zygocystis* (Stein) (Testicule du Lombric);

*Platycystis* (Schneider) (Chez *Sabella* et *Audouinia*);

*Gonospora* (Schneider) (fig. 440), à spores denticulées à un pôle (Chez *Terebella*, *Glycera* et autres Polychètes);

*Ceratospora* (Léger) (fig. 441), à spores munies de deux longs filaments divergents (Parasite de *Glycera*); et enfin



Fig. 441.

*Ceratospora*. Spore (d'ap. Léger).

Fig. 442.

*Urospora*. Spore (d'ap. Léger).

*Urospora* (Bütschli) (fig. 442), à spores munies d'un seul long filament (Testicules de *Tubifex* et cavité générale de divers Annelés : *Nemertes*, *Sipunculus*, *Synapta*.)

**Kystes cœlomiques purs.** — Certains de ces *Urospora* présentent dans leur développement une particularité du plus haut intérêt. Ceux de

[1] Telles sont :
*Cytomorpha* (Mingazzini) (Chez *Diazona violacea*);
*Lecudina* (Mingazzini) (Chez *Nereis* et *Sagitta*);
*Köllikeria* (Mingazzini) (Chez *Staurocephalus*);
*Ophioïdina* (Mingazzini) (Chez *Lumbriconereis*, *Sapphirina*, *Nepthys* et *Discocelis tigrina*);
*Polyrabdina* (Mingazzini) (Chez *Spio*, *Cirratulus* et *Serpula*);
*Esarabdina* (Mingazzini) (Chez *Terebella*);
*Nematoides* (Mingazzini) (Chez *Balanus*);
*Lankesteria* (Mingazzini) (Chez les *Ascidies*);
*Pleurozyga* (Mingazzini) (Chez *Clavellina*);
*Anchorina* (Mingazzini) (Chez les *Capitelliens*).

Tous ces genres ont été créés par Mingazzini pour des Monocystines qui ne sont guère déterminés que par leur habitat ; leurs spores et leurs kystes n'ayant pas été rencontrés dans la majorité des cas.

la Némerte et du Tubifex sont de vraies Grégarines, libres et mobiles dans le corps de leur hôte. Mais celui de la Synapte [*U. Synaptæ* (Léger)] met si longtemps à traverser la tunique intestinale de son hôte, qu'il est déjà adulte quand il arrive à la cavité générale. Aussi, bien qu'au moment où, se détachant de l'intestin, il tombe dans cette cavité, il n'ait encore aucune enveloppe kystique, il est déjà arrondi et immobile, comme pour s'enkyster, et il s'enkystera sans avoir pris forme de Grégarine ni manifesté la mobilité de ces animaux. Chez celui du grand Siponcle (*U. Sipunculi*) les choses vont encore plus loin, car l'enkystement a lieu pendant que l'animal est encore engagé dans les tuniques intestinales, et ce sont des kystes tout formés qui tombent dans la cavité générale. La phase libre est supprimée. Nous avons rencontré une évolution semblable, à titre d'adaptation temporaire, chez certaines espèces de Polycystines (fig. 443) (V. p. 268). Mais chez elles la forme libre existait concurremment avec la forme kystique cœlomique, sinon au même moment, du moins avant chez le même hôte, et après chez des hôtes de la même espèce. Ici, au contraire, la phase libre est supprimée pour l'espèce. C'est une espèce réduite à des *kystes cœlomiques purs*. Ce fait est surtout intéressant en ce qu'il nous met sous les yeux une forme qui se rattache aux Grégarines normales par des transitions insensibles et qui cependant ne diffère presque en rien d'une Coccidie, ainsi que nous allons le constater en étudiant cet ordre de Sporozoaires.

Fig. 443.

Kystes cœlomiques (im. Léger).

*Lithocystis* (Giard) est attribué par CUÉNOT aux Monocystines cœlomiques (Parasite des Oursins) (1).

**Distribution des Grégarinides.** — D'une manière générale, on peut dire

(1) La classification des Grégarines est rendue fort difficile par le fait que la variation de leurs caractères ne suit pas une marche parallèle. La forme et la structure de l'adulte, étant très uniformes, ne peuvent servir presque à rien. Nous avons vu que la présence ou l'absence du septum, sur laquelle se basait l'ancienne division en Polycystides et Dicystides, n'a pas même une valeur spécifique absolue puisque des individus de même espèce peuvent avoir un septum ou en manquer. La forme de l'épimérite en raison de sa fixité dans chaque genre et de sa variabilité dans l'ordre, pourrait fournir un critérium utile, mais c'est un organe caduc et difficile à observer. Celle des spores a l'avantage de faire porter le critérium sur un organe relativement facile à voir, mais elle n'est pas d'accord avec celle des épimérites, et ne respecte pas toujours les affinités réelles, comme le montre le cas de *Monocystis* qui, par ses spores, pourrait prendre place à côté de *Pyxinia* et de *Dufouria*. Le meilleur critérium semblerait devoir être l'évolution, mais elle dépend si étroitement de l'adaptation qu'elle établit des analogies entre les formes les plus disparates comme *Clepsidrina longa* et *Urospora Sipunculi*. Pour la succession des genres que nous venons d'étudier, nous avons combiné de notre mieux les divers critériums, empruntant beaucoup à LÉGER et quelque peu aux autres, en attendant qu'on ait trouvé un classement satisfaisant à toutes les exigences.

que les Grégarines polycystidées ont pour hôtes habituels les Arthropodes (sauf les Diptères, où elles sont très rares) les Hyménoptères et Lépidoptères, et les Arachnides. En revanche, les Cœlentérés, Echinodermes, tous les Vers, les Tuniciers, les Crustacés, abondent en Monocystines cœlomiques ou non. Les Vertébrés n'ont jamais de Grégarines, pas plus que les Mollusques (¹).

2ᵉ Sous-Ordre

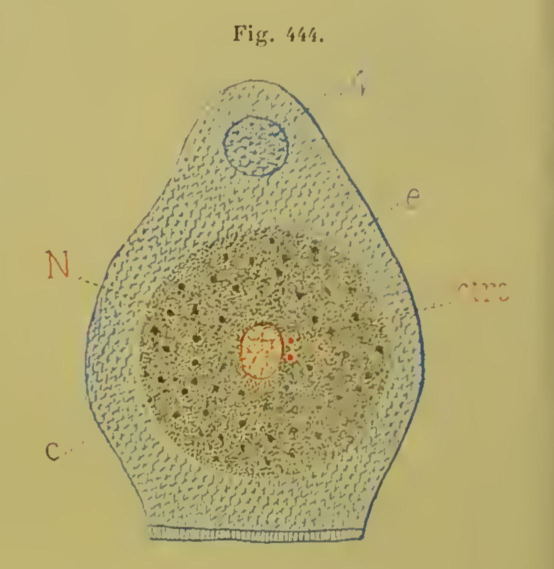
## COCCIDIDES. — *COCCIDIDÆ*

[*Coccidiidæ* (Leuckart); — Psorospermies oviformes]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 444 A 446)

Notre Coccidie (*) typique est un petit être qui se présente, au stade de son évolution qui correspond le mieux à l'état adulte de la Grégarine, sous l'aspect d'une simple cellule, contenue, en qualité de parasite, dans une cellule intestinale de quelque hôte vertébré ou invertébré. Bien qu'elle soit très grosse par rapport à la cellule hospitalière qu'elle distend fortement, son volume se trouve limité par cette condition intracellulaire à 20 ou 30 µ. Sa forme est sphérique.

Fig. 444.




*COCCIDIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).
**c.**, la Coccidie; **ctrs.**, centrosomes; **e.**, cellule de l'hôte; **N.**, noyau du parasite; *N.*, noyau de la cellule de l'hôte.

(¹) *Amphioxus* en possède peut-être une, décrite récemment par Pollard. Les Tuniciers (Salpes, Ascidies simples et composées) ont de nombreuses espèces de Monocystines. Les Vers abritent beaucoup de Monocystines, surtout les Annélides marins (*Nereis*, *Lumbriconereis*, *Nepthys*, *Glycera*, *Spio*, *Serpula*, *Staurocephalus*, divers Capitelliens et Maldanniens. On en trouve aussi chez les Oligochètes (*Naïs*, *Tubifex*), les Géphyriens (*Sipunculus*, *Phascolosoma*, *Echiurus*), les Némertiens (*Cirratulus*, *Borlasia*), les Planaires (*Discocelis*, *Planaria*, *Mesostomum*), même chez les Trématodes, les Cestodes et les Nématodes. Il en existe chez les Chætognathes (*Sagitta*). Enfin, les Echinodermes ont des Grégarines cœlomiques (*Echinocardium*, *Synapta*, *Holothuria*). Les Arthropodes possèdent surtout des Polycystines. *Peripatus* en héberge une. Les Crustacés n'ont que peu de ces parasites. Les Décapodes (*Homarus*, *Carcinus*), les Amphipodes (*Gammarus*), les Copépodes (*Cyclops*, *Sapphirina*) et les Cirripèdes (*Balanus*, *Pollicipes*) sont seuls infectés. Les Arachnides n'en ont pas. En revanche, les Insectes (à la seule exception des Hyménoptères et Lépidoptères) et les Myriapodes possèdent une énorme quantité de Grégarines.

L'aire de répartition des Grégarines est donc fort répandue. On peut remarquer que les Vertébrés et les Mollusques ne possèdent pas de Grégarines, mais seulement des Coccidies. Ce qui ne veut pas dire, du reste qu'il n'existe pas de Coccidies chez les Myriapodes et les Insectes, où ces parasites existent, au contraire, assez souvent.

(*) Ne pas confondre ce terme, pris souvent comme synonyme de Coccidides, avec le nom français du genre *Coccidium*.

### Structure

Elle a la constitution d'une cellule ordinaire (*c.*), sauf qu'elle est nue, ou du moins n'a que cette *membrane* protoplasmique, simple bordure hyaline, qui sépare du dehors le cytoplasme granuleux.

Son *cytoplasme* est finement vacuolaire et renferme, outre les microsomes, de grosses *granulations* qui représentent des produits plus ou moins avancés de l'assimilation (matériaux de réserve) ou de la désassimilation. Il n'y a pas d'ectoplasme distinct d'un endoplasme ([1]).

Au centre du cytoplasme est un gros *noyau* (*N.*) pourvu d'une membrane et dans lequel on distingue un réseau chromatique et un gros nucléole. A l'un de ses pôles sont, côte à côte, deux *centrosomes* (*ctrs.*) (Labbé).

### Physiologie.

**Nutrition.** — En raison de sa situation intracellulaire et de l'absence de membrane, notre Coccidie n'a besoin d'aucun organe spécial de nutrition ou de désassimilation. Elle assimile et désassimile par simple osmose, dans son milieu ambiant formé par le cytoplasma vivant de la cellule hospitalière. Elle n'a de mouvements d'aucune sorte. Sa physiologie ne nous laisse donc à étudier que les phénomènes de son cycle évolutif.

**Division.** — Bien qu'elle ne soit pas le mode principal de reproduction, la division n'en existe pas moins. L'animal peut, quand il ne remplit pas toute la cellule, se multiplier par ce processus. La division a lieu par mitose (Labbé).

**Enkystement.** — Après avoir atteint sa taille définitive, la Coccidie s'enkyste sur place. Elle n'a pour cela qu'à sécréter son kyste. Il est fait ici d'une mince membrane d'une substance d'aspect chitinoïde (fig. 445, *Kyst.*) analogue à la membrane interne du kyste des Grégarines. Les granules plasmatiques disparaissent avant l'enkystement.

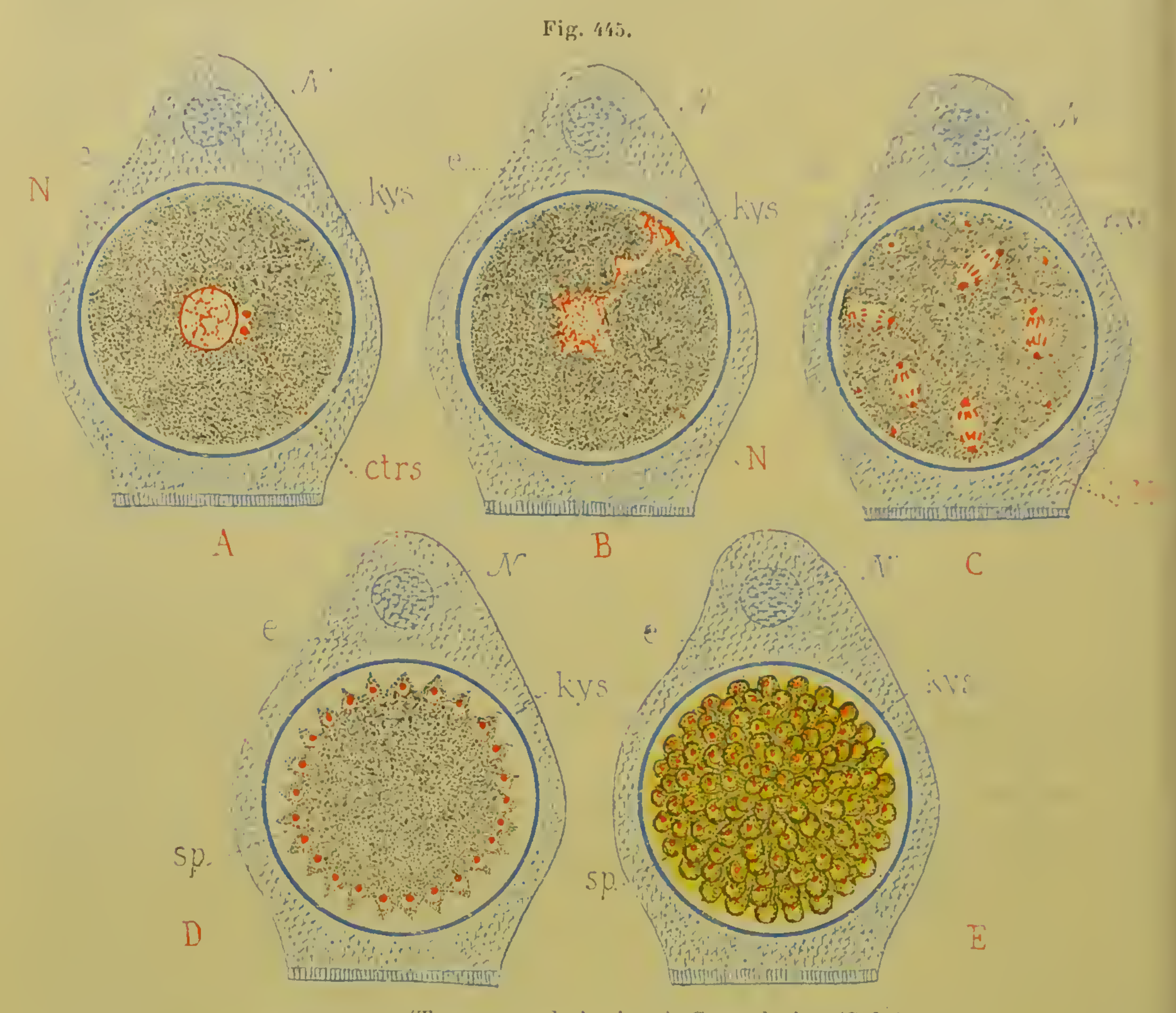
**Sporulation** (fig. 445). — Dès que l'enkystement est opéré (*A*), l'animal se dispose à sporuler. La membrane nucléaire disparaît (*B*), le nucléole se résorbe, et il sort du noyau une masse chromatique qui se porte vers la surface de la cellule pour s'éliminer et qui représente peut-être un globule polaire (Labbé). Mais cela n'est suivi d'aucun phénomène sexuel, l'enkystement étant toujours solitaire. Le noyau, resté au centre, se divise alors par mitose (*C*) et donne successivement de petits noyaux qui se portent à la surface (*D*) à peu près comme dans la segmentation centrolécithique des Insectes. A la surface aussi s'est accumulé tout le plasma formatif du cytoplasme. Chaque noyau masse autour de lui sa part proportionnelle de ce plasma et forme ainsi une petite masse nucléée. Ces petites masses sont d'abord

---

([1]) Labbé distingue, selon leur aspect et leurs réactions des *granules plasmatiques* et des *granules chromatoïdes* plus petits.

continues par leur base avec le cytoplasme sous-jacent, mais peu à peu elles s'individualisent, s'arrondissent et se séparent sous la forme de

Fig. 445.




*COCCIDIDÆ* (Type morphologique). Sporulation (Sch.).
*A* à *E*, Stades successifs. **ctrs.**, centrosomes; **kys.**, enveloppe kystique; *N.*, noyau de la cellule de l'hôte (*e*); **N.**, noyau; **sp.**, spores.

petites cellules nues, les *sporoblastes* (1), du plasma formatif qui se retire au centre où il forme un volumineux reliquat résiduel qui ne sera pas utilisé.

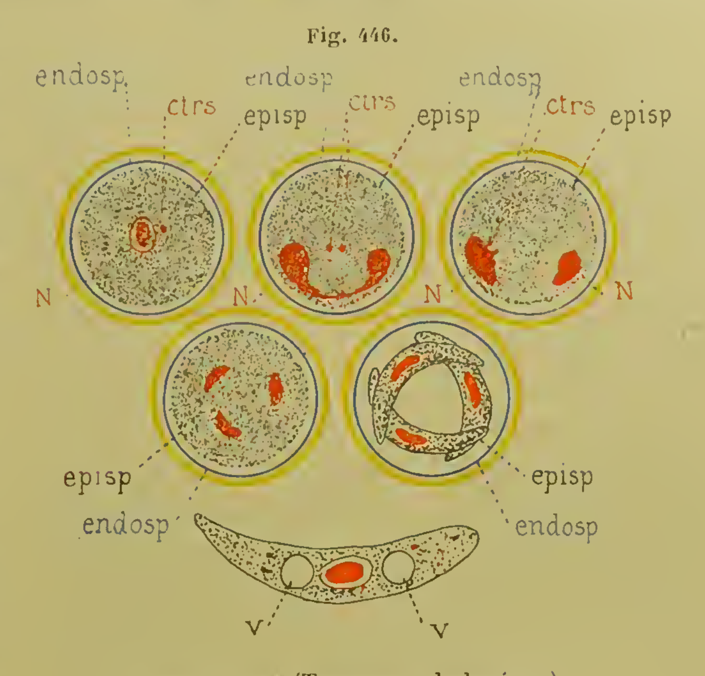
Ces sporoblastes se transforment en *spores* par le fait qu'ils se sécrètent deux membranes, une *exospore* d'abord, une *endospore* ensuite.

**Formation des sporozoïtes** (fig. 446). — Après avoir formé ses membranes, la spore commence l'évolution intérieure qui conduit à la formation

(1) Labbé les appelle *archéspores*, mais nous préférons conserver une dénomination tout aussi applicable, plus ancienne et d'une signification plus générale. Disons que c'est aux belles recherches de cet auteur que nous devons la connaissance des phénomènes réels de la sporulation. Sa description, beaucoup plus conforme aux lois générales de la cytologie, se substitue à celle que Schneider avait donnée pour *Klossia octopiana* et où il faisait dériver la chromatine des nouveaux noyaux d'un bourgeonnement endogène du nucléole.

des sporozoïtes. Pour cela, son noyau se divise et donne un petit nombre de noyaux entre lesquels le cytoplasma de la spore se partage, et ainsi se forment quelques sporozoïtes. Il reste cependant un petit résidu de cytoplasme inutilisé. Pendant que ces phénomènes s'accomplissent dans les spores, la cellule hospitalière est usée, détruite par le kyste qui forme dans son sein un énorme corps étranger incompatible avec une longue existence, et le kyste tombe dans la cavité intestinale. Là, deux éventualités peuvent se présenter pour lui. Tantôt, il éclate dans l'intestin, laisse échapper les spores mûres, et celles-ci mettent en liberté les sporozoïtes qui attaquent immédiatement de nouvelles cellules du même hôte; tantôt, les kystes sont éliminés avec les fèces, s'ouvrent dans l'humidité, et les spores, avalées par le même hôte ou par ses congénères, mettent les sporozoïtes en liberté. Ceux-ci sont, comme chez les Grégarines, des *corpuscules falciformes* doués, ici aussi, de mouvements énergiques. Ils attaquent les cellules épithéliales de l'intestin, chacun pénètre dans une d'elles, s'y arrondit et n'a qu'à grossir pour devenir la Coccidie adulte avec les caractères que nous lui avons trouvés en commençant cette description.

Fig. 446.




*COCCIDIDÆ* (Type morphologique). Formation des sporozoïtes (Sch.).
**ctrs.**, centrosomes; **endosp.**, endospore; **épisp.**, épispore; **N.**, noyaux; **V.**, vacuoles du sporozoïte.

Les Coccidies ne sont donc, en somme, que des Grégarines qui restent intracellulaires jusqu'à l'enkystement et sont, par conséquent, privées de vie libre et de mouvements. Mais nous avons vu que, parmi les Grégarines cœlomiques, certaines (*Urospora Sipunculi*) n'avaient pas non plus de vie libre. Il ne resterait donc d'autre différence que le fait que la Coccidie s'enkyste dans la cellule, tandis que le kyste cœlomique grégarinien s'enkyste hors de la cellule, dans le parenchyme de l'intestin. Mais cette différence elle-même disparaît, certaines Coccidies (*Klossia*) s'enkystant de la même manière, comme nous allons le voir dans un instant.

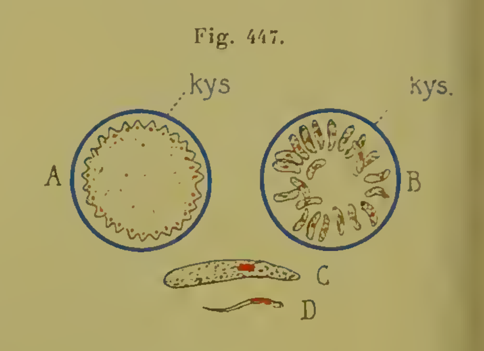
Le sous-ordre des Coccidides est fort homogène et nous n'allons trouver entre les genres que des différences secondaires portant surtout sur le nombre des spores dans le kyste et sur le nombre des sporozoïtes dans la spore.

## GENRES

*Klossia* (Schneider) représente à peu près le type morphologique et nous n'avons que quelques différences à signaler et quelques particularités à préciser. L'animal quitte la cellule hospitalière à l'état de Coccidie et s'enkyste dans l'épaisseur des parois intestinales où il se forme même un kyste adventice aux dépens du tissu conjonctif de cet organe. C'est plus tard, par destruction de la muqueuse, que les kystes sont mis en liberté dans l'intestin. Chaque kyste contient un nombre de spores très grand et non défini et chaque spore contient un nombre non défini de sporozoïtes (Bien visible à l'œil nu. Tube digestif de *Sepia* ou d'*Octopus*, principalement dans l'intestin spiral et rein d'*Helix*) [1].

*Pfeifferia* (Labbé) (fig. 447) est, comme *Klossia*, polysporé, c'est-à-dire qu'il produit dans son kyste un nombre grand et indéfini de sporoblastes, mais ici les sporoblastes se transforment directement chacun en un sporozoïte *B* sans former de membrane autour de lui, c'est-à-dire sans passer par l'état de spore. Le kyste émet directement les sporozoïtes quand il se rompt (Parasite chez les Lapins, les Passereaux, les Gallinacés, le Triton et divers Poissons) [2].

Fig. 447.




*Pfeifferia* (Sch.).
*A*, formation des sporozoïtes; *B*, sporozoïtes à l'intérieur du kyste; *C*, macrosporozoïte; *D*, microsporozoïte. **kys.**, kyste.

---

(1) Genres voisins :

*Adelea* (Schneider) qui n'a que deux sporozoïtes (Chez *Lithobius*);

*Barroussia* (Schneider) qui n'en a qu'un (Chez *Nepa cinerea*).

Ces quelques genres constituent la tribu des *Polyplastidés digéniques* de Labbé : Polyplastidés parce que les kystes contiennent beaucoup de spores, et digéniques parce que les sporozoïtes ne naissent pas directement des sporoblastes.

(2) Cette Coccidie présente encore deux particularités intéressantes. Premièrement, ses sporozoïtes sont de deux tailles selon les kystes. Il y a des kystes à *macrosporozoïtes* (14 à 15 μ) (fig. 447 *C*) et des kystes à *microsporozoïtes* (7 à 8 μ) (*D*). La signification de cette différence n'est pas connue; peut-être a-t-elle quelque chose de sexuel. Il semble que les macrosporozoïtes doivent simplement différer des derniers par une plus grande richesse en matières nutritives, car ils ne laissent pas de reliquat résiduel. Or on sait que ce reliquat est formé, en général, de la partie nutritive du plasma. En second lieu, l'animal peut se multiplier une ou deux fois par division mitosique dans la cellule hospitalière, avant de s'enkyster. Elle produit alors des infections aiguës très graves pour l'hôte.

Avec le genre voisin

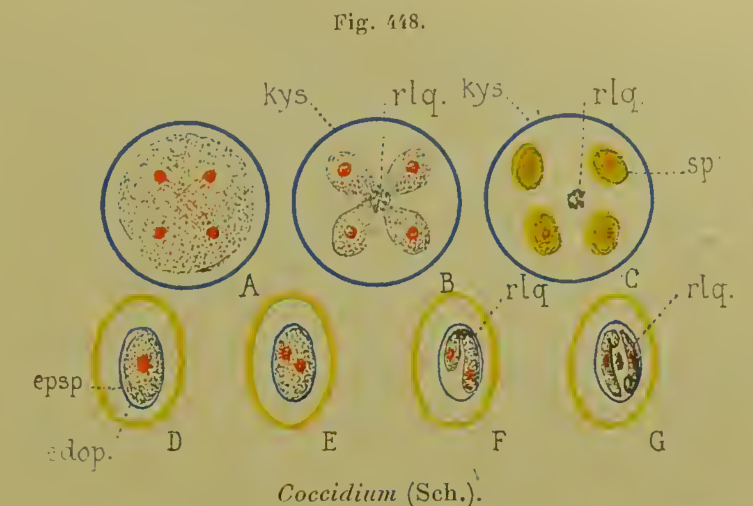
*Eimeria* (Schneider), à sporozoïtes en tonnelet (chez la Souris), il constitue pour Labbé, la tribu des *Polyplastidés monogéniques* dont la définition se comprend d'elle-même après ce qui a été dit au sujet de *Klossia*.

C'est avec doute que nous plaçons ici les genres

*Gymnospora* (Moniez) trouvé par Moniez dans une Chenille et considéré par cet auteur comme appartenant aux Coccidies, malgré les sporoductes formés par son kyste. Le contenu du kyste se résout tout entier en nombreuses spores, mais qui donnent chacune plusieurs sporozoïtes. Le reste de l'évolution n'est pas connu;

*Coccidium* (Leuckart) (fig. 448). Tout est conforme à notre type morphologique chez *Coccidium*, sauf que le noyau du kyste ne se divise que deux fois et donne seulement quatre sporoblastes et par conséquent quatre spores : (*C: sp.*) celles-ci sont à l'intérieur du kyste et donnent, à leur tour, à leur intérieur, deux sporozoïtes disposés tête-bêche (*G*) (1).

Fig. 448.




*Coccidium* (Sch.).
*A* à *C*, ormation des spores dans le kyste; *D* à *G*, formation des sporozoïtes dans la spore; **edop.**, endospore; **epsp.**, épispore **kys.**, kyste; **rlq.**, reliquats de segmentation; **sp.**, spores.

**Distribution des Coccidides.** — Les Coccidies se rencontrent dans toutes les classes des Vertébrés et chez quelques Invertébrés : (Céphalopodes (*Octopus*, *Sepia*), Gastéropodes (*Limax*, *Helix*, *Succinea*, *Neritina*), Myriapodes (*Lithobius*, *Glomeris*), et peut-être dans une chenille de Lépidoptère (2).

---

*Cretya* (Mingazzini), genre *incertæ sedis*, qui se rapporte probablement à *Pfeifferia;*
*Gonobia* (Mingazzini) qui se rapporte sans doute à *Eimeria;*
*Rhabdospora* (Henneguy) qui se distingue des genres précédents par des sporozoïtes en forme d'épingle, la tête de l'épingle étant le noyau du sporozoïte (Trouvé par Laguesse et Thélohan dans divers organes des Poissons).

(1) Les *Coccidium* sont les uns endogènes, les autres exogènes. Ils sont très répandus chez les Vertébrés supérieurs.

Citons : *C. oviforme* et *C. perforans* (Leuckart) du Lapin; *C. tenellum* (Raillet) du Poulet; *C. Delagei* (Labbé) des Tortues ; *C. proprium* (Schneider) du Triton, etc.

Genres voisins :
*Goussia* (Labbé), dont la spore s'ouvre par deux valves (Chez les Poissons);
*Cristallospora* (Labbé) (*Coccidium crystalloides* de Thélohan) à spore bipyramidale affectant une forme cristalline (Chez *Motella*) ;
*Bananella* (Labbé) à trois spores seulement ;
*Diplospora* (Labbé) à deux spores qui ont chacune quatre sporozoïtes (Chez les Passereaux) ;
*Cyclospora* (Schneider) et
*Isospora* (Schneider) sont également disporés.

Le genre *Orthospora* (Schneider) n'existe pas : c'est le *Coccidium proprium* du même auteur.

(2) On a trouvé, chez l'Homme, plusieurs cas bien observés d'une Coccidie voisine de *C. perforans*. Les Coccidies sont communes chez la plupart de nos animaux domestiques.

3e Sous-Ordre

## HÉMOSPORIDES. — *HÆMOSPORIDÆ*

[Hémosporidies (Labbé)]

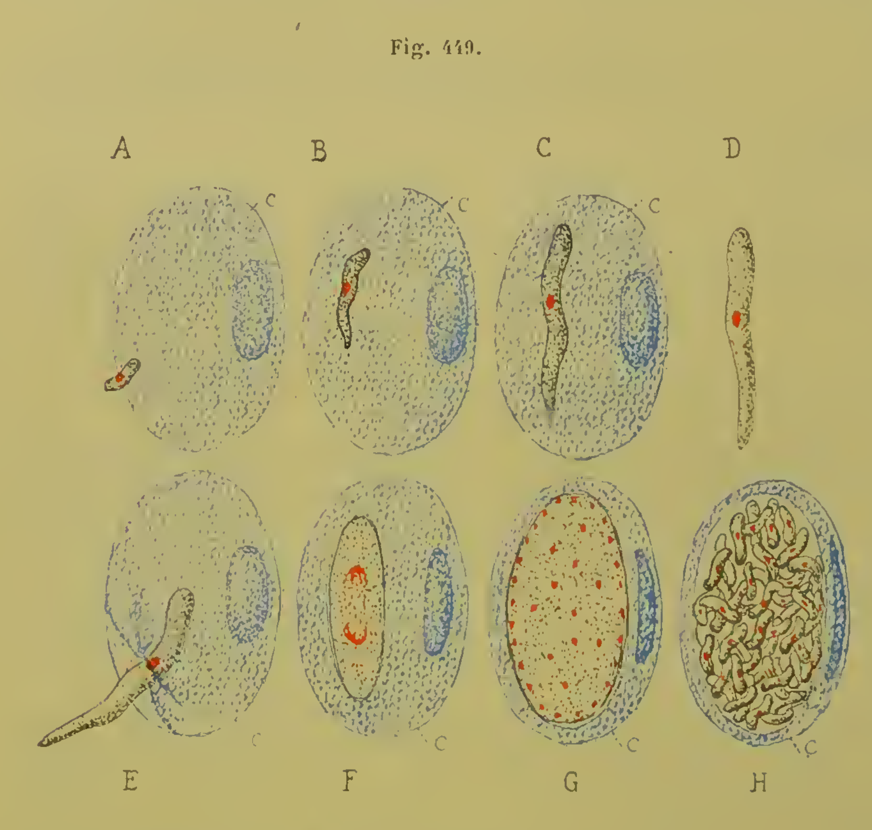
### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 449 ET 450)

### Structure.

Notre Hémosporidie(*) est un petit être mesurant 10 à 15 μ de longueur, logé dans l'intérieur d'une hématie de quelque Reptile ou Amphibien. On peut le définir comme une petite Grégarine monocystidée dont la structure se serait quelque peu simplifiée en même temps que sa taille se réduisait. Il est en forme d'ovoïde allongé. Un *ectoplasme* très mince forme, avec la minime membrane protoplasmique dont on ne peut guère le discerner, l'enveloppe tégumentaire de la cellule dans laquelle on aperçoit cependant une différenciation fibrillaire longitudinale qui représente, sous une forme simplifiée, la couche à myonèmes des Grégarines. L'*endoplasme* est, comme chez celles-ci, garni de granulations plasmatiques, amyloïdes, graisseuses, matériaux de réserve de l'alimentation, et contient un *noyau* formé d'une mince membrane, et d'un contenu clair entourant une partie centrale chromatique.

Fig. 449.




*HÆMOSPORIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).

*A*, pénétration du sporozoïte dans une cellule de l'hôte; *B* et *C*, accroissement intracellulaire du parasite; *D*, le parasite pendant sa vie libre; *E*, nouvelle pénétration du parasite dans une cellule; *F* et *G*, enkystement et division; *H*, kyste contenant les sporozoïtes.

(*) Ici encore, nous emploierons parfois dans le langage courant ce terme en place d'Hémosporidide. Il désignerait un genre typique *Hemosporidium* qui d'ailleurs n'existe pas.

## Physiologie.

**Nutrition.** — Le petit parasite se nourrit de la substance du globule et grossit à ses dépens. Il n'avait guère que 5 μ quand il est entré dans la cellule (*A* : *c*) et atteint jusqu'à 15 μ quand il est adulte. Aussi le globule est-il profondément atteint dans sa nutrition : il se décolore, son noyau, relégué à la périphérie, se déforme, se fragmente, le cytoplasme s'épuise et, à la fin, il n'est plus représenté que par ses couches superficielles condensées en une enveloppe flétrie qui contient le parasite avec le (ou les) reste du noyau.

**Enkystement. Formation des sporozoïtes.** — Quand il est mûr, le parasite s'enkyste, c'est-à-dire se sécrète une mince cuticule, et entre en sporulation. Pour cela, son noyau se divise par mitose (*F*), successivement plusieurs fois, et donne de petits noyaux qui se portent à la périphérie (*G*), se partagent le plasma formatif, et forment avec celui-ci de petites masses cellulaires nues qui s'individualisent peu à peu et finalement se transforment en autant de sporozoïtes distincts (*H*) laissant un reliquat de plasma nutritif inutilisé. Il y a des kystes à *macrosporozoïtes* et à *microsporozoïtes*.

Les choses, on le voit, ont beaucoup d'analogie avec ce qui se passe chez la Coccidie *Pfeifferia*. Ces sporozoïtes qui mesurent seulement quelques μ sont mis en liberté par la destruction finale du globule à laquelle ils contribuent par leurs mouvements saccadés. Libres dans le plasma sanguin, ils se répandent entre les globules (*a*), les attaquent, les perçent et pénètrent dans leur intérieur (*A*) où ils n'ont plus qu'à grossir pour recommencer la même série de phénomènes.

**Vie à l'état libre.** — Leur cycle évolutif cependant ne se réduit pas tout à fait à ce qui précède. Leurs mouvements sont ordinairement peu actifs dans le globule et se réduisent à quelques secousses de loin en loin. Mais parfois, plus énergiques ou mieux dirigés, ils permettent aux sporozoïtes, surtout quand ceux-ci sont adultes, de sortir du globule (*D*) et de s'agiter dans le plasma sanguin avec une énergie plus grande, jusqu'à ce qu'ils attaquent un autre globule pour se loger de nouveau à son intérieur (*E*).

Fig. 450.

a b c d

*HÆMOSPORIDÆ*
(Type morphologique).
Conjugaison (Sch.).

**Conjugaison** (fig. 450). — Parfois, lorsque le parasite est devenu libre, il s'unit à un de ses congénères et se soude à son extrémité postérieure par la partie correspondante (*a*). Puis les deux conjoints, se rabattant l'un vers l'autre (*b*), arrivent à se placer côte à côte et, la soudure envahissant de bas en haut (*c*), finissent par se fusionner complètement en un individu unique (*d*) qui ne diffère des autres que par son épaisseur plus grande. La conjonction s'étend aux noyaux qui se fusionnent l'un dans l'autre. Il y a

donc là une vraie *conjugaison totale*. Cette conjugaison peut aussi avoir lieu entre individus intraglobulaires s'ils se rencontrent dans le même globule. Malheureusement, pas plus ici que chez les Grégarines, on ne sait rien de son influence sur le cycle évolutif.

### GENRES

Ils sont bien peu nombreux, puisque l'ordre n'en contient en tout que trois qui, étant tous très conformes au type morphologique ci-dessus, pourront être caractérisés en quelques mots.

*Drepanidium* (R. Lankester) (fig. 451, *A*), est de taille très petite, ne dépassant pas les trois quarts de celle du globule, auquel il ne paraît guère nuire (Chez les Grenouilles (*Rana esculenta*) et chez quelques oiseaux).

*Karyolysus* (Labbé) (fig. 451, *B*) atteint la longueur du globule malgré l'hypertrophie que celui-ci subit sous son influence, et finit par le détruire (Chez les Lézards [*Lacerta*]).

*Danilevskya* (Labbé) (fig. 451, *C*) est de taille très grande, double de celle du globule, dans lequel il est ployé en deux pour pouvoir y loger et exerce sur celui-ci une action mécanique nocive, mais insuffisante pour le détruire. Pas de distinction entre microsporozoïtes et macrosporozoïtes; pas de conjugaison (Grenouille et divers Reptiles : Lacertiens, Ophidiens et Chéloniens.)

Fig. 451.

A B C

*A, Drepanidium. B, Karyolysus. C, Danilevskya* (im Labbé).

**Distribution des Hémosporidides.** — Les Hémosporidies ont pour hôte les Reptiles et les Oiseaux. Aucune n'a été trouvée, ni chez les Mammifères ni chez les Poissons, ni chez les Invertébrés.

## 4e Sous-Ordre

## GYMNOSPORIDES. — *GYMNOSPORIDÆ*

[Gymnosporidies (Labbé)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 452)

### Structure.

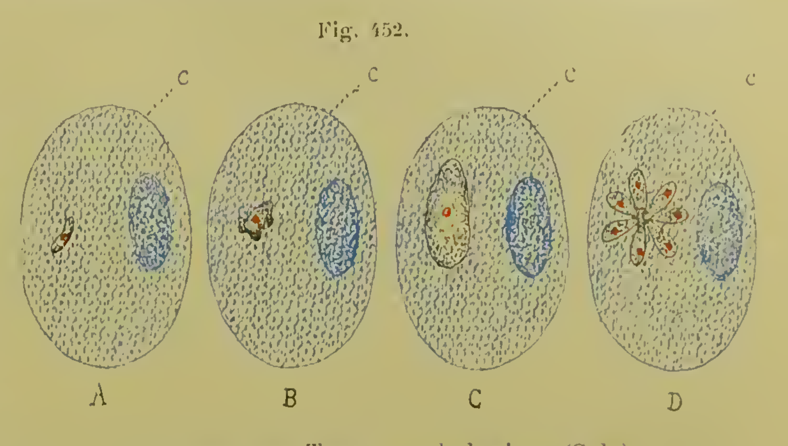
Le type morphologique résumant en lui les caractères des Gymnosporidies (*) serait une toute petite masse protoplasmique de forme irrégulièrement arrondie, mesurant au plus 3 à 4 μ de diamètre, vivant en parasites dans les hématies d'un Vertébré à sang chaud.

Ce parasite a tous les caractères d'une amibe (*B*), il en a la structure et les mouvements. Il est nu, sauf cette bordure continue qui constitue

(*) Même observation qu'à la page 284.

la membrane protoplasmique sous sa forme la plus simple; il a un *endoplasme* légèrement vacuolaire, un *ectoplasme* où se trouvent de fines *granulations*, noires ou brunes, résultant de la dégénérescence pigmentaire de l'hémoglobine dont le petit être s'est nourri; enfin il contient un *noyau* volumineux, bien rond, muni d'une fine membrane et contenant un beau nucléole excentrique noyé dans un plasma nucléaire hyalin (¹).

Fig. 452.




*GYMNOSPORIDÆ*. Type morphologique (Sch.).
*A*, sporozoïte ayant pénétré dans une cellule; *B*, mouvements amœboïdes du parasite; *C*, le parasite se prépare à se diviser; *D*, formation des sporozoïtes.

## Physiologie.

Cette amibe se nourrit par simple osmose dans le milieu essentiellement nutritif où elle est plongée, et le globule, sous son influence, s'anémie et s'hypertrophie plus ou moins. Elle exécute des mouvements amiboïdes variés, émettant et rentrant ses pseudopodes. Elle peut *se diviser*. On la voit aussi parfois *se conjuguer* avec un autre habitant du même globule. Arrivée à l'état adulte, ce qui ne demande que quelques jours, elle entre en *sporulation*, mais (et c'est là son caractère le plus remarquable, celui qui a valu son nom au groupe dont elle est le type) *sans s'enkyster*. Elle s'arrondit, devient immobile (*C*), mais ne sécrète autour d'elle aucune membrane; son noyau se divise en un certain nombre (indéterminé mais pas très considérable) de petits noyaux, qui se portent à la périphérie, se partagent le cytoplasme et se transforment, enfin, de la manière dont nous avons déjà vu tant d'exemples, en *sporozoïtes* disposés à la surface d'un petit amas résiduel inutilisé (*D*). Ces sporozoïtes sortent alors du globule et se répandent dans le plasma sanguin où ils attaquent de nouveaux globules pour se loger à leur intérieur.

### GENRES

*Hæmamœba* (Grassi). La structure et l'évolution de ce genre, au moins sous sa forme ordinaire (*H. Laverani* de Grassi), sont entièrement conformes au type ci-dessus étudié (²).

---

(¹) Labbé voit dans la partie claire une vacuole, le nucléole étant le vrai noyau.

(²) Mais il faut signaler quelques particularités de polymorphisme chez ce parasite qui nous intéresse à un haut degré, parce qu'il est la cause de la *malaria* de l'homme. Il a été découvert par Laveran à qui Grassi l'a dédié.

Sous une de ses formes, il produit la *fièvre tierce*. Il est alors remarquable par

Un peu différent dans son évolution est *Halteridium* (Labbé) qui, constitué au début comme les parasites de la *malaria*, sauf une forme plus allongée, montre, au moment de la sporulation, la particularité suivante. Son protoplasme s'accumule aux deux pôles et forme deux masses réunies par un isthme étroit. Le noyau s'est, pendant ce temps, divisé en deux autres qui ont pris position chacun dans une de ces masses. L'isthme de réunion dégénère et devient plus tard un reliquat résiduel. Quant aux deux masses polaires, elles sporulent l'une et l'autre absolument comme un *Hæmamœba* ordinaire. La différence est donc en somme assez secondaire (Hématies des Oiseaux) [1].

---

l'état lobé de ses pseudopodes et le petit nombre de ses sporozoïtes. Sous une autre forme, il produit la *fièvre quarte* et se distingue alors par des pseudopodes réticulés et des sporozoïtes plus nombreux.

On peut, à bon droit, considérer ces deux formes comme deux variétés distinctes, *H. Laverani tertiana* et *H. L. quartana*. L'une et l'autre reproduisent, quand on les injecte expérimentalement, le type de fièvre dont elles portent le nom. Et il n'est pas sans intérêt de remarquer que la variété *tertiana* complète son cycle en quarante-huit heures et la *quartana* en soixante-douze heures, c'est-à-dire dans le temps qui sépare deux accès consécutifs.

Mais d'où vient la *fièvre quotidiènne?* On a pensé pouvoir l'attribuer à une forme qui serait une troisième variété, le *type en croissant* et serait caractérisée par une forme en long ovoïde arqué, et par l'absence de mouvements amœboïdes. Pour le reste, elle ressemblerait aux autres, débutant par une petite amibe mobile et finissant par sporuler après s'être arrondie. Mais, on a beau les injecter, on ne reproduit pas pour cela la fièvre quotidienne et, d'autre part, on les rencontre aussi dans les types tierce et quarte. On en est donc réduit à les considérer comme de simples états de dimorphisme des variétés normales *tertiana* et *quartana*. Quant à la fièvre quotidienne, elle ne serait peut-être qu'une double tierce ou une triple quarte à accès alternants de deux en deux ou de trois en trois jours. L'observation clinique parle en faveur de cette hypothèse, car il est bien rare que les accès consécutifs de la quotidienne soient identiques entre eux.

Quand on observe le sang hors des vaisseaux, on y trouve des amibes en tout semblables aux *Hæmamœba*, mais qui émettent trois ou quatre longs flagellums, souvent plus, que l'on voit s'agiter vivement, puis se détacher. Laveran croyait que ces flagellums servaient à reproduire le parasite. Danilevsky voyait en eux des êtres infusoriformes de nature spéciale, *Polymitus* (Danilevsky). Labbé a démontré que ce ne sont que des modifications agoniques des parasites normaux, se produisant sous l'influence de l'asphyxie. On ne les trouve, en effet, jamais dans le sang au moment du premier examen; ils se forment seulement après quelques minutes et parfois sous les yeux de l'observateur. Enfin, on peut retarder leur apparition en retardant ou accélérant la condition asphyxique par l'emploi de la chaleur, ou la hâter par l'addition d'un réducteur comme le pyrogallol.

Genres voisins :

*Proteosoma* (Labbé) qui produit une sorte de malaria (Chez les Passereaux);

*Dactylosoma* (Labbé) et

*Cytamœba* (Labbé), qui ne semblent pas nuire à leur hôte (Grenouille);

*Acystis* (Labbé), qui n'habite plus dans les globules, mais dans le cytoplasme ou le noyau de certaines cellules de tissu épithélium intestinal de la Salamandre et du Triton (*E*).

[1] *Halteridium* évolue en six à sept jours sans paraître gêner beaucoup son hôte. Labbé, à qui l'on doit nos meilleures connaissances sur tous ces êtres, considère ces

## 2° Ordre
## DOLICHOCYSTIDES. — *DOLICHOCYSTIDA*

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Ce type est représenté par celui des Sarcosporides, seul sous-ordre de cet ordre. Il se caractérise, par opposition avec celui des Brachycystides par sa forme allongée, ovoïde.

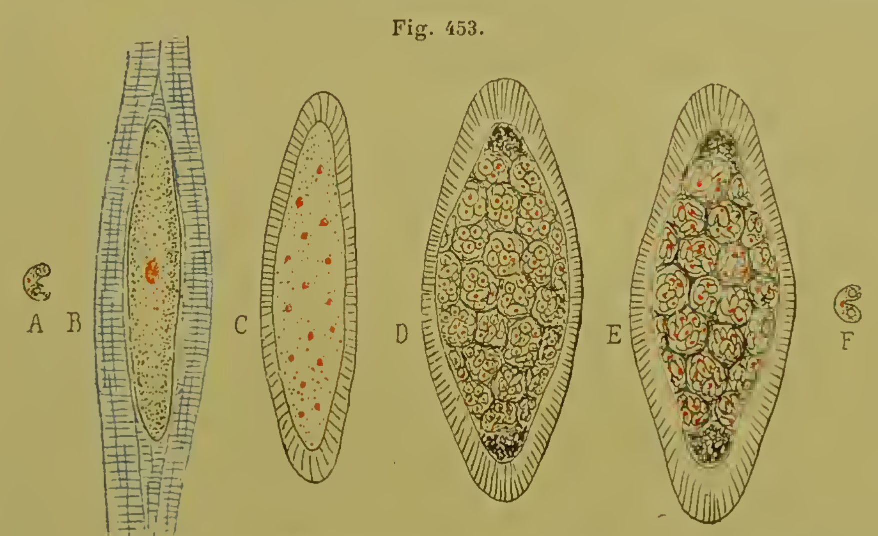
## Sous-Ordre
## SARCOSPORIDES. — *SARCOSPORIDÆ*

[Sarcosporidies (Balbiani); — Psorospermies (*) des muscles; Psorospermies utriculeuses]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 453)

Le parasite se rencontre dans le parenchyme musculaire ou conjonctif de quelque Mammifère, sous l'aspect de productions blanchâtres, ovoïdes,

Fig. 453.




*SARCOSPORIDÆ* (Type morphologique) (Sch.). Divers stades du cycle évolutif.

*A*, sporozoïte ou corpuscule réniforme. *B*, le parasite dans les tissus de l'hôte. *C*, multiplication du noyau. *D* et *E*, formation des spores et des sporozoïtes. *F*, sporozoïte.

allongées, assez grosses pour être visibles à l'œil nu (*B*). Chacune est formée d'une masse de *protoplasma* granuleux, contenant un *noyau* et renfermée dans une *membrane* qui semble être une sécrétion plutôt

deux masses comme des spores nues (ou plutôt sporoblastes), et voit là un développement digénique qu'il oppose au développement monogénique d'*Hæmamæba*. L'assimilation est juste, mais la différence entre les deux développements n'est guère

(*) De ψώρα, gale; σπέρμα, semence.

qu'une membrane cellulaire. Peu à peu, cette masse grossit, arrive à mesurer plusieurs millimètres de long sur peut-être un millimètre de large, et bientôt se met à sporuler. Pour cela, le noyau se divise (*D*), les noyaux filles se partagent le protoplasma, et tout le contenu de la membrane se trouve divisé en sphérules arrondies uninucléées qui sont des *sporoblastes* ou des *spores nues*. Dans chacune de celles-ci se forment de nombreux *sporozoïtes* (*E*), appelés ici, d'ordinaire, les *corpuscules réniformes* (*F*), en forme de bâtonnets arqués munis chacun d'un noyau central. On n'a pas observé leur mode de formation, mais il n'y a guère à douter qu'ils ne se forment par division du noyau de la spore et de son contenu protoplasmique suivant le procédé habituel. Ces sporozoïtes (*A* et *F*) sont très actifs, se ployant en deux sur leur face concave et s'étendant par des contractions et des détentes énergiques. Malheureusement on ne sait rien de leur évolution ni du mode de propagation du parasite.

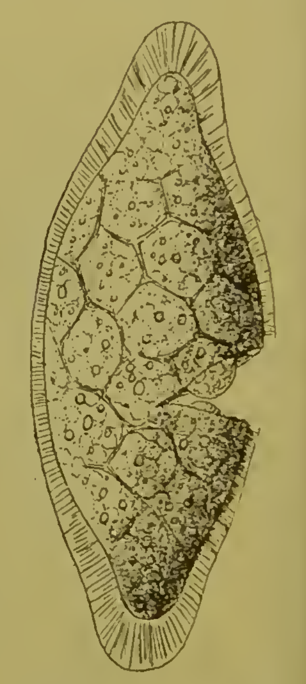
## GENRES

**Sarcocystis** (R. Lankester) (fig. 454) se distingue par sa forme trapue et l'épaisseur très grande de sa membrane qui est striée de lignes radiaires fines et serrées, représentant des pores canaliculaires (3 à 4mm. Muscles de divers animaux domestiques : Bœuf, Mouton, Cheval et surtout Cochon) (¹).

**Miescheria** (R. Blanchard) se distingue de *Sarcocystis* par sa membrane mince et anhiste, sa forme plus allongée et ses sporozoïtes fusiformes (²).

**Balbiania** (R. Blanchard) se distingue par ses kystes dans lesquels la sporulation détermine des alvéoles de deux tailles, les uns larges, à la périphérie, les autres, petits au centre. La sporulation est centrifuge, les alvéoles du centre étant pleins de sporozoïtes tandis que ceux de la périphérie sont encore à la phase de protoplasme granuleux (Tissu conjonctif, chez le Kanguroo et chez divers Oiseaux).

Fig. 454.



*Sarcocystis* (d'ap. Manz).

---

plus grande qu'entre *Pfeifferia* et *Klossia* chez les Coccidies.

(¹) Ces *Sarcocystis* (*S. Miescheri*), sont connus aussi sous le nom de *Tubes de Rainey*, du nom du zoologiste qui les découvrit en 1858. Logés soit dans les fibres des muscles, soit entre elles, ils déterminent une myosite interstitielle grave compliquée de symptômes généraux qui semblent dus à la sécrétion de toxines, car l'extrait, injecté à des Lapins, les plonge dans le collapsus. Les symptômes sont analogues à ceux de la trichinose. On n'a jamais observé que le parasite ait atteint l'Homme bien que celui-ci ait, sans doute bien des fois, ingéré les viandes infectées. Les sporozoïtes sont réniformes.

(²) On appelle aussi ces *Miescheria*, *Tubes de Miescher*. Ce sont les Sarcosporidies les plus anciennement connues, MIESCHER les ayant décrites dans les muscles de la Souris en 1843. On en a rencontré chez l'*Otarie* (HUET), le Chevreuil, le Mouton et même, semble-t-il, chez l'Homme (BARABAN et SAINT-REMY), dans les cordes vocales.

2<sup>e</sup> Sous-Classe

## AMŒBOGÉNIENS. — *AMŒBOGENIÆ*

Le type morphologique de cette sous-classe se confond avec celui de l'ordre unique qui la constitue.

Ordre

## NÉMATOCYSTIDES. — *NEMATOCYSTIDA*

Le type morphologique, caractérisé comme ordre par sa forme allongée, se confond ici encore avec celui de l'unique sous-ordre qui le constitue.

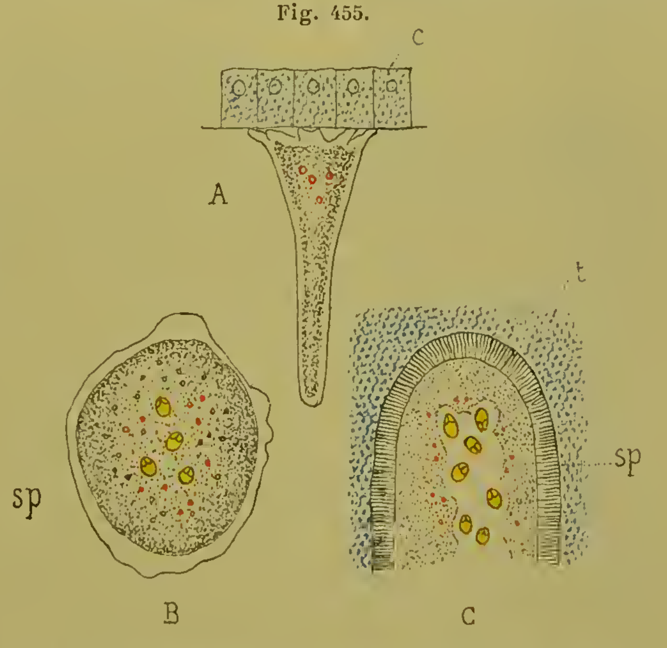
Sous-Ordre

## MYXOSPORIDES. — *MYXOSPORIDÆ*

[Myxosporidies; — Psorospermies des poissons ; — *Myxosporidia* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 455 A 457)

Le Myxosporide n'est plus, comme les parasites de l'ordre précédent, renfermé dans une cellule ou attaché à une cellule dont il est sorti. Il est logé en plein tissu ou libre à la surface interne des cavités naturelles, et son siège est assez variable. Il faut se le représenter comme une grosse amibe, pouvant atteindre 3$^{mm}$, visible à l'œil nu sous l'aspect d'une petite tache laiteuse.




*MYXOSPORIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).
*A*, l'amibe attachée à un épithélium de l'hôte (*c*); *B*, commencement de la sporulation; *C*, sporulation à un état plus avancé. *t.*, tissus de l'hôte.

### Structure.

Il a la constitution d'une amibe polynucléée (*A*), comme nous en avons rencontré parmi les Rhizopodes, sauf une différence capitale : comme tous les autres Sporozoaires sans exception, il est dépourvu de vésicule pulsatile. Son corps, tantôt en masse de forme irrégulière, tantôt

plus ou moins découpé en lobes arrondis, se compose du cytoplasme et des noyaux.

Le *cytoplasme* laisse distinguer une bordure périphérique, l'*ectoplasme*, dont la surface est différenciée en une mince *membrane protoplasmique* un peu plus dense que les parties sous-jacentes. L'ectoplasme lui-même est, comme chez les vrais Amibes, formé de protoplasma hyalin où ne pénètrent pas les nombreuses granulations qui donnent à l'*endoplasme* un aspect beaucoup plus trouble et parfois une couleur caractéristique. Ces *granulations* endoplasmiques sont des dérivés divers des substances nutritives : on y distingue, entre autres, toujours des gouttelettes graisseuses et souvent des cristaux d'hématoïdine dérivant du sang de l'hôte.

Les *noyaux* sont très nombreux, contenus exclusivement dans l'endoplasme et n'ont rien de particulier dans leur structure. Ces nombreux noyaux semblent rompre par leur multiplicité l'uniformité que présentaient sous ce rapport les types des ordres précédents, toujours uninucléés. Mais ce n'est là qu'une apparence. A l'état jeune, le Myxosporide est binucléé, et si on lui trouve à l'âge adulte plusieurs noyaux, cela tient seulement à ce que la multiplication nucléaire qui est le premier phénomène de la sporulation, au lieu de s'accomplir, comme d'ordinaire, tardivement, rapidement, juste au moment de la formation des spores, se fait ici lentement, successivement et commence de bonne heure, pendant la phase d'accroissement du parasite. Cette multiplication se fait par mitose.

## Physiologie.

**Habitat.** — C'est chez les Poissons, les Crustacés ou les larves de certains Lépidoptères, qu'on a le plus de chances de rencontrer ce parasite. Il se trouve soit sous l'épiderme ou sous l'épithélium des branchies du Poisson, soit dans sa vessie urinaire ou sa vésicule biliaire, libre à la surface muqueuse, soit dans les canalicules de son rein, soit enfin en plein tissu, au milieu des muscles ou du tissu conjonctif des organes les plus divers.

**Nutrition.** — Le parasite *se nourrit* par osmose, et trouve ici tout autour de lui, dans les tissus de son hôte, les matériaux de son alimentation. Il *excrète* sans vésicule pulsatile, aussi par simple osmose.

**Mouvements.** — Comme les Amibes, il est doué de mouvements, émet de gros lobes pseudopodiques mousses, parfois même de courts prolongements plus effilés et, par ce moyen, se déplace à la surface de la muqueuse ou dans l'épaisseur du tissu où il vit. Mais ces dépla-

Fig. 456.

*MYXOSPORIDÆ.* (Type morphologique). (Sch.). Formation des sporoblastes et des spores.

cements sont surtout actifs quand il est jeune. A mesure qu'il grandit, il devient plus inerte.

**Sporulation.** — Un caractère essentiel (fig. 455, *B* et *C*), c'est que « la sporulation ne représente pas une phase particulière de l'existence, marquant la fin du cycle évolutif, comme cela s'observe chez d'autres Protozoaires. On voit au contraire les corps reproducteurs se former de très bonne heure au sein de l'organisme qui n'en continue pas moins à se mouvoir et à s'accroître ». (Thélohan.)

Un noyau de l'endoplasme s'isole, s'entoure d'une petite quantité de protoplasma (fig. 456). C'est le début d'un *sporoblaste*. Parfois le protoplasma se craquèle et forme des sporoblastes arrondis qui s'entourent d'une mince membrane; mais, autour de l'ensemble, il ne se forme pas de kyste (fig. 457, *A*). Les noyaux se multiplient dans chaque sporoblaste (*B* et *C*) et donnent une dizaine de noyaux; le sporoblaste primitif se divise en deux parties (sporoblastes vrais) qui possèdent chacune trois noyaux (*D*). Les noyaux restant constituent un reliquat.

Fig. 457.

A B C D E F G H

*MYXOSPORIDÆ.*
(Type morphologique) (Sch.).
Détail de la formation des spores.

Chaque sporoblaste forme alors une *spore*. Celle-ci se divise en trois parties : deux capsules polaires et une masse plasmique (*E*), dont le noyau se divise de bonne heure (*F*) pour donner deux noyaux ordinaires. Une membrane bivalve se forme autour de la spore. La masse plasmique binucléée est la partie essentielle qui, seule, servira à former l'amibe, stade initial du cycle évolutif. Les deux autres noyaux s'entourent aussi chacun d'une petite masse de cytoplasme et constituent deux cellules nues qui vont se placer côte à côte au petit bout de l'ovoïde, et là vont se transformer chacune en un petit appareil très curieux qui servira à la dissémination du parasite et que l'on appelle *capsule polaire* (*G* et *H*).

Les phénomènes de la formation de ces capsules étant les mêmes pour chacune d'elles, nous les décrirons pour une seule. Dans le cytoplasme de la cellule, se creuse une vacuole (*F*) qui grandit rapidement. Bientôt une petite saillie protoplasmique se forme dans cette vacuole et grandit à son intérieur (*G*) ; elle s'énuclée de plus en plus et finit par devenir libre dans la vacuole sous l'aspect d'une petite masse piriforme à queue allongée. La couche de cytoplasme qui limite la vacuole se condense et se transforme en une petite coque ovoïde qui contient la masse piriforme; celle-ci s'allonge beaucoup en se contournant et finit par se transformer (*H*) en un long filament spiral ramassé sur lui-même en

tire-bouchon, tandis que, en dehors de la coque, le noyau et le reste du cytoplasma forment un petit amas résiduel destiné à disparaître. Les deux capsules polaires ressemblent singulièrement à des *nématocystes* de Cœlentérés et la ressemblance devient bien plus frappante si l'on songe que leur mode de formation et leur fonctionnement sont très semblables à ceux de ces organes.

La spore mûre mesure environ 10 μ de longueur; elle se compose donc, en somme, des parties suivantes : 1° une *coque bivalve* ; 2° une *masse protoplasmique* contenant une grosse vacuole (non pulsatile) centrale et deux petits noyaux situés à droite et à gauche de celle-ci; 3° deux *capsules polaires* constituées comme des nématocystes et situées côte à côte au petit bout de l'ovoïde. Ces spores sont réunies par petits groupes arrondis en sporoblastes munis d'une mince membrane et ces sporoblastes groupés côte à côte occupent, dans les tissus ou à la surface de la muqueuse, la place de la grosse amibe nucléée qui a servi à les former.

**Évolution des spores.** — Dans les spores mûres et sous l'influence d'excitations spéciales, chimiques ou mécaniques, les capsules polaires décochent leur filament qui sort par un orifice (Balbiani), s'étend sur une longueur dépassant plusieurs fois le diamètre de la spore et, terminé en pointe au bout, reste attaché par la base au sommet de la spore. C'est là évidemment un agent de dissémination. Les spores mises en liberté par la dissociation et l'ouverture des sporoblastes, soit après la mort de la victime quand elles sont en plein tissu, soit avant quand elles sont à la surface des muqueuses ou même peut-être sous-épithéliales, sont portées, sans doute par le hasard, au contact d'un nouvel hôte et s'accrochent à lui par leurs filaments dévaginés. Là, leurs valves s'entr'ouvrent, la masse protoplasmique intérieure sort et, grâce à ses mouvements amœboïdes, va prendre place au lieu qui lui convient, où elle n'a plus qu'à grandir aux dépens du tissu de l'hôte et à multiplier lentement ses noyaux pour arriver au stade où nous l'avons trouvée en commençant son histoire ([1]).

La comparaison deviendrait aisée entre cette spore et celle des autres Sporozoaires, et les différences ne porteraient plus que sur des points secondaires si l'on admettait, ce qui semble assez légitime, que les capsules polaires sont les équivalents morphologiques de la masse plasmique de la spore. Masse plasmique et corpuscules polaires seraient les équivalents de trois sporozoïtes, dont deux se seraient transformés en organes spéciaux chargés de favoriser la dissémination du troisième et son arrivée jusqu'au point où il pourra se développer. Ce troisième sporozoïte offre encore cette particularité, c'est qu'il a une forme arrondie et se déplace à la manière d'un Amibe, mais

([1]) Cette dernière partie du cycle évolutif n'a guère été observée d'une manière un peu complète mais, d'après ce qu'on en a vu, il n'y a guère place pour une autre évolution.

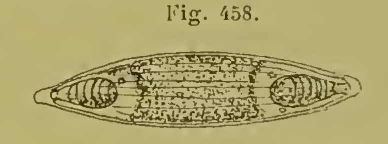
c'est là un point secondaire. Il en est de même du fait que les sporoblastes, au lieu de se transformer en une seule spore, en forment plusieurs à leur intérieur. Envisagé sous ce jour, le cycle évolutif des Myxosporides garde un faciès particulier, mais se laisse ramener cependant au schéma général commun à tous les Sporozoaires (¹).

Les Myxosporides constituent un groupe sensiblement moins uniforme que les précédents. Bien des genres diffèrent sensiblement de notre type morphologique. Il n'y a qu'un caractère essentiel : la constitution de la spore avec une ou plusieurs capsules polaires, munies d'un filament dévaginable. Les autres, habitat, forme de l'adulte, nombre des spores du sporoblaste, nombre et forme des capsules polaires, forme des enveloppes de la spore, donnent lieu à des variations étendues que nous allons maintenant examiner en étudiant les genres.

## GENRES

*Myxidium* (Bütschli) (fig. 458) réalise, à très peu de chose près, notre type morphologique. Notons seulement que le sporoblaste forme ordinairement deux spores. Ces spores sont régulièrement fusiformes, avec deux capsules polaires. Il n'y a pas de vacuole dans la masse plasmique de la spore (Spore 10 à 12 μ. Dans divers organes de *Syngnathus*, *Scorpæna*, *Esox*, etc.) (²).

Fig. 458.



*Myxidium* (d'ap. Thélohan).

(¹) C'est l'opinion de Mingazzini, mais non celle de Thélohan.

(²) *Myxidium Lieberkühni* (Bütschli) vit à la surface de la muqueuse où il forme des taches jaunes. La couleur jaune de l'endoplasme est due à la présence de globules colorés; il y a de nombreux cristaux d'hématoïdine (Vessie urinaire du Brochet [*Esox*]);

*Sphærospora* (Thélohan), a des spores sphériques (Rein et ovaire de *Gasterosteus*);

*Sphæromyxa* (Thélohan), a des spores allongées, fusiformes, avec une capsule à chaque extrémité; la masse plasmique est en forme de disque ou de lentille biconvexe (Vésicule biliaire d'un *Bufo* brésilien);

*Myxosoma* (Thélohan) a des spores en forme d'ovoïde aplati assez allongé (Spore 12 à 20 μ. Branchies de *Leuciscus*; vessie urinaire de *Lophius*).

*Ceratomyxa* (Thélohan) (fig. 459), a des spores dont la forme est celle de deux cônes creux un peu recourbés, soudés par leurs bases; chaque valve est terminée par un prolongement aigu. La masse plasmique se trouve dans un de ces prolongements (Vésicule biliaire de *Motella*, *Crenilabrus*, *Alosa sardina*, *Scyllium*, *Lophius*, *Merlangus*).

*Leptotheca* (Thélohan), est caractérisé par des spores globuleuses ayant leur grand axe perpendiculaire au plan de suture (Rein de *Scomber* et de *Rana*).

Fig. 459.

*Ceratomyxa* (d'ap. Thélohan).
**a**, spore normale; **b**, spore anormale.

Tous ces genres constituent la famille des Myxidinæ [*Myxididées* (Thélohan)] ayant pour caractère des spores bi-capsulées à masse plasmique dépourvue de vacuole.

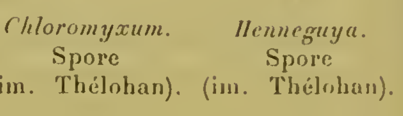
*Chloromyxum* (Mingazzini) (fig. 460) se distingue par la présence de quatre capsules polaires dans la spore (Spore 6 à 8 μ. Vésicule biliaire des Plagiostomes, rein de *Syngnatus*) (¹).

*Henneguya* (Thélohan) (fig. 461), qui comprend les anciennes Psorospermies de J. Müller, possède une spore dont les valves allongées se prolongent en arrière en une sorte de queue, ce qui lui donne une vague ressemblance avec un spermatozoïde (Spore 10 à 40 μ. Branchies d'*Esox* et de *Perca*, rein et ovaire de *Gasterosteus*) (²).

Fig. 460.



Fig. 461.



*Chloromyxum.* Spore (im. Thélohan). *Henneguya.* Spore (im. Thélohan).

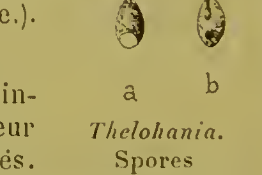
*Myxobolus* (Bütschli) possède une spore sans prolongement avec une ou deux capsules polaires (Spore 10 à 18 μ. Divers organes des Cyprinoïdes) (³).

Ces formes ne diffèrent pas essentiellement du type morphologique. Les suivantes s'en distinguent par des spores de très petite taille, avec une seule capsule à l'extrémité.

*Thelohania* (Henneguy) (fig. 462) forme, dans les faisceaux primitifs des muscles de son hôte, des îlots elliptiques ou très allongés qui écartent les fibres saines. Thélohan et Henneguy, qui les ont découverts, n'ont pas trouvé de phase amiboïde. Le parasite se montre seulement à l'état de sporoblastes. Les plus jeunes de ces sporoblastes ont chacun un noyau. Ce noyau se multiplie par mitose et donne naissance à huit noyaux qui sont ceux d'autant de spores très petites. Chacune a une capsule polaire avec filament dévaginable. C'est, en somme, un Myxosporide octosporé, unicapsulé, à phase amibe inconnue (Spore 2 à 6 μ. Crustacés divers : *Palæmon*, *Crangon*, *Astacus*) (⁴).

*Pleistophora* (Gurley) ne diffère de *Thelohania* que par son caractère de Polysporé (Spore 5 μ. Muscles de *Cottus*, *Blennius*, etc.).

Fig. 462.




*Thelohania.* Spores (d'ap. Thélohan).

---

(¹) Le nom de ce genre est dû à ce que chez *C. Leydigi* (Mingazzini) des Plagiostomes, l'endoplasme présente une couleur jaune d'or ou jaune brun, due à la présence de globules colorés.

Ce genre forme à lui seul la famille des CHLOROMYXINÆ [*Chloromyxidées* (Thélohan)].

(²) Le Myxosporide trouvé par Ryder dans *Aphrododerus* n'est sans doute qu'une espèce du précédent.

(³) *M. Pfeifferia*, une des nombreuses espèces du genre, produit, depuis quelques années, une épidémie très meurtrière sur les *Barbus fluviatilis* de la Moselle et de quelques rivières d'Allemagne (Pfeiffer, Raillet). Chez *Thymallus vulgaris* (Omble Chevalier) ce parasite envahit même le tissu nerveux (nerfs et cerveau) (L. Pfeiffer).

Ces deux genres forment la famille des MYXOBOLINÆ [*Myxobolidées* (Thélohan)].

(⁴) Il se peut, comme le pense Thélohan, que la phase amibe libre n'existe pas et que l'amibe issue de la spore se transforme immédiatement en sporoblaste sans phase d'accroissement libre. Les Crustacés atteints sont à demi paralysés ; on les reconnaît à leur teinte laiteuse. Dans certaines localités, cette maladie a été très meurtrière pour les Écrevisses.

*Glugea* (Thélohan) (fig. 463) est aussi très semblable, mais il peut avoir une phase plasmique; il vit libre ou forme des tumeurs (Spore 4 à 5 μ. Muscles, tissu conjonctif, foie de *Gasterosteus*, *Barbus*, *Motella;* cœur d'*Alosa sardina;* spermatoblastes d'*Alcyonella*.



Fig. 463.

*Glugea*. Spore (d'ap. Thélohan).

*Nosema* (Nägeli). On faisait, tout récemment encore, du parasite qui produit la *pébrine* des Vers à soie, le type d'un ordre spécial de Sporozoaires qu'on désignait sous le nom de Microsporidies (Balbiani). Mais, les spores de ces Microsporidies ayant absolument la même constitution que celle de *Glugea*, on est obligé d'en faire aujourd'hui un simple genre du sous-ordre des Myxosporides, très voisin même de *Glugea*. Cela se justifie encore par la considération du cycle évolutif qui se réduit à ceci. Ces spores s'ouvrent dans le tube digestif de la Chenille, émettent leur amibe; ces amibes traversent lentement la muqueuse digestive et se répandent dans tout l'organisme, se logeant principalement dans le tissu conjonctif interstitiel des organes. Là elles s'arrêtent, grandissent et finalement se mettent à sporuler. Leur noyau se multiplie et donne des sporoblastes dans chacun desquels se forment des spores en nombre indéfini, très petites, unicorpusculées [1].

---

[1] Les parasites qui engendrent la maladie des Vers à soie ayant fait perdre à la France plus d'un milliard pendant les quelque vingt à vingt-cinq ans, où elle a le plus exercé ses ravages (surtout vers 1860), il n'est peut-être pas inutile d'ajouter quelques mots d'historique à la description zoologique qui précède. La chenille, bien qu'affaiblie par la maladie, se transforme néanmoins en papillon, mais ces papillons restent rabougris, d'où le nom d'*étisie*, de *maladie des petits* qui fut d'abord donné à ce mal inconnu. Malheureusement, quoique malade, le papillon peut pondre et ses œufs infectés, vendus sous le nom de *graine*, ont servi à propager la maladie. Aussi Pasteur a-t-il indiqué le vrai remède pratique en conseillant de trier la graine et de détruire toute celle qui est atteinte. Quatrefages ayant remarqué sur des chenilles malades des taches semblables à des grains de poivre crut à un rapport entre ces taches et la maladie, et donna à celle-ci le nom de *pébrine* qui lui est resté. Mais il n'y a rien de commun entre ces taches inoffensives et le parasite. Les spores, vraie cause du mal, furent découvertes par les savants italiens Cornaglia, Philippi, mais ceux-ci les prirent pour des granulations pathologiques engendrées par la maladie à laquelle ils donnèrent le nom de *gattina*. C'est Balbiani, qui reconnut la vraie nature de ces *corpuscules de la pébrine* et de la *maladie corpusculeuse*, démontra qu'ils n'étaient que des spores parasites analogues à celles des Sporozoaires et les nomma *Psorospermies des Articulés*, et plus tard *Microsporidies*, dont il a fait un ordre spécial des Sporozoaires qui a persisté jusqu'aujourd'hui où Thélohan, qui s'était déjà distingué par de remarquables travaux sur cette classe d'animaux, vient de le ramener à un simple genre des Myxosporidies. Quant au nom de *Nosema* il faut bien le conserver par respect pour la règle de priorité, bien qu'il consacre une erreur de Nägeli qui en faisait un genre de Schizomycètes. Les *Nosema* de diverses espèces sont très répandus chez les Insectes. On a trouvé aussi chez divers Crustacés et même chez des Reptiles et Batraciens des formes semblables, mais leur identité avec les précédents et même leur nature microsporidienne n'est pas tout à fait démontrée.

**Distribution des Myxosporides.** — On trouve surtout les Myxosporides chez les Poissons (sauf *Amphioxus*, les Ganoïdes, les Cyclostomes, et parmi les Téléostéens, les Pleuronectides et les Cycloptérides). Plusieurs espèces différentes peuvent du reste habiter le même organe du même Poisson. Chez les Batraciens, on les a trouvés chez plusieurs Anoures et chez les Tritons (rein et vésicule biliaire). Parmi les Invertébrés, elles se rencontrent chez les Crustacés (*Palæmon*, *Crangon*, *Astacus*, *Carcinus*), chez les Vers (*Naïs*), chez les Bryozoaires (*Alcyonella*). Enfin, les Microsporidies, que nous avons vu n'être qu'une partie des Myxosporides, se trouvent chez tous les Articulés et aussi dans les muscles des Grenouilles, des Tortues et des Lézards (Danilevsky et Pfeiffer).

# APPENDICE

En appendice aux Sporozoaires, nous devons passer en revue un certain nombre de petits groupes à affinités indécises ou insuffisamment connus.

**Tubes parasites des Articulés.** — Il n'y a dans ce groupe qu'un seul genre : *Amœbidium* (Cienkovsky) (fig. 464), que nous devons décrire en lui-même puisqu'il constitue l'unique genre du groupe. Il ne contient même qu'une espèce (*A. parasiticum*).

C'est au début un simple petit bâtonnet uninucléé (*a*), muni d'une paroi et fixé par une de ses extrémités sur les membres ou les branchies de quelque Entomostracé d'eau douce ou d'une larve aquatique d'Insecte, voire même sur le pédoncule d'une Vorticelle. Ce bâtonnet grandit, s'allonge en un tube, sa paroi devient plus forte et assez semblable à celle d'une cellule végétale, bien qu'elle n'ait pas les réactions de la cellulose et son noyau se multiplie et donne de nombreux noyaux filles étagés dans le tube en une file unique (*b*, *c*, *d*). En cet état le tube peut atteindre jusqu'à un demi-millimètre de long. Bientôt son protoplasma se divise en autant de portions qu'il y a de noyaux et forme ainsi autant de *sporoblastes* fusiformes disposés en hélice très allongée (*d*). Dans chacun de ces *corps fusiformes* (c'est le nom sous lequel on les désigne d'ordinaire) se forment, par division du noyau et du cytoplasme, un petit nombre d'*amibes* nucléées, mais nues et sans vésicule pulsatile, qui sortent par un trou qu'elles percent dans la paroi du tube et se disséminent par les mouvements de leurs pseudopodes (*e*). Mais au bout de quelques heures, ces amibes, sans s'être nourries ni accrues, s'arrêtent (*f*), s'arrondissent, s'enkystent (*g*) et sporulent. Tantôt la membrane est mince et l'enkystement est de courte durée, tantôt elle est épaisse et l'enkystement est long; mais cela ne change rien à la suite de

Fig. 464.



*Amœbidium* (Sch.). Son cycle évolutif.

l'évolution. Dans chacune se forment, par division du noyau et du cytoplasme, cinq à six *sporozoïtes* (*h*) en forme de bâtonnets arqués, nus et munis d'un noyau. Ces sporozoïtes se fixent non loin du tube mère ou parfois sur lui et se développent en nouveaux tubes par formation d'une membrane, accroissement et multiplication de leurs noyaux.

N'était la phase amibe et si les kystes se formaient directement dans les sporoblastes fusiformes, il serait aisé de ramener cette évolution à celle d'un Sporozoaire, car les kystes seraient alors de simples spores formant des sporozoïtes à leur intérieur. On peut admettre cette assimilation et considérer l'amibe comme un état spécial de la spore devenue mobile à un moment donné par adaptation, pour les besoins de la dissémination de l'espèce.

Cette nécessité est rendue évidente par la considération de ce qui se passe en hiver où le cycle évolutif est abrégé par la suppression de l'amibe et du kyste. Les corps fusiformes sortent alors directement du tube et se développent directement en nouveaux tubes, représentant ainsi le sporoblaste, la spore et le sporozoïte condensés en un seul et même objet. Mais alors, faute d'être assez mobiles, ils se fixent toujours sur le tube maternel ou tout près de lui. Néanmoins, ces assimilations sont toujours un peu théoriques et on ne peut rien objecter de bien positif à Cienkovsky et à quelques autres qui placent *Amœbidium* parmi les Algues ou les Champignons inférieurs. Le développement de ces singuliers parasites comporte bien d'autres variations. Parfois, dans le cycle d'été, chaque corps fusiforme se transforme directement en une seule amibe ou même les amibes se forment directement dans le tube sans passer par l'état de corps fusiformes. Il arrive aussi que les corps fusiformes sortent du tube avant de former les amibes à leur intérieur. Les causes de ces variations nous sont complètement inconnues.

Moniez fait d'*Amœbidium*, une Algue, une Palmallacée répondant à *Raphidium polymorphum* (Fresenius). Cette opinion est assez vraisemblable. Il ne paraît donc pas indiqué de créer pour lui un groupe entier de Sporozoaires comme l'ont fait quelques auteurs (*Exosporides*, Perrier).

**Amœbosporidies** (Aimé Schneider). — Ce groupe n'a qu'un genre :

*Ophryocystis* (Aimé Schneider) (fig. 465), sorte d'amibe polynucléée singulière rattachée avec doute par A. Schneider, qui l'a découvert et décrit, aux Myxosporides. Mais il n'a pas leur spore caractéristique. Il n'a aucun caractère des Infusoires, mais les phénomènes nucléaires de la conjugaison présentent un étonnant parallélisme avec ceux de la conjugaison de ces animaux.

Fig. 465.



*Ophryocystis* (d'ap. A. Schneider).

Cet *Ophryocystis* comprend deux espèces qui vivent en parasite, l'une dans les tubes de Malpighi de *Blaps*, l'autre chez *Akis*. C'est une amibe mesurant 10 à 15 μ, sans vésicule pulsatile, mais polynucléée, le nombre de ses noyaux pouvant atteindre une dizaine. Elle a des pseudopodes irréguliers, longs, déchiquetés, mais que l'on ne voit jamais remuer, peut-être par suite de l'action du liquide artificiel où l'on est obligé d'examiner l'animal. Cette amibe polynucléée se divise-t-elle en autant d'amibes qu'elle a de noyaux? On n'a pu l'observer, mais toujours est-il que ce sont exclusivement des individus plus petits et uninucléés qui servent de point de départ aux stades ultérieurs de l'évolution. Ces amibes à noyau unique s'associent et s'enkystent par deux, sous de nombreuses enveloppes communes superposées. Le kyste présente une ligne de déhiscence équatoriale. Leurs noyaux, en se multipliant, par division en donnent chacun trois. De ces trois noyaux, deux sont repoussés et seront éliminés avec une forte quantité de plasma résiduel. Les deux restants, appartenant chacun à l'un des conjoints, se fusionnent (accomplissant ainsi le phénomène essentiel d'une conjugaison nucléaire qui devient totale par le fait que les deux cytoplasmes se fusionnent aussi) en une spore unique flanquée de deux amas résiduels binucléés destinés à disparaître. Le noyau conjugué se divise alors en deux, puis quatre, puis sans doute huit qui devien-

nent les centres de formation d'autant de sporozoïtes. Le reste de l'évolution n'est pas connu, mais se laisse aisément deviner si du moins il ne présente pas d'imprévu. Sans doute chaque sporozoïte mis en liberté se transforme en une amibe.

**Serumsporidies** (Pfeiffer). — Ce petit groupe comprend le seul genre :

*Serumsporidium* (Pfeiffer) dans lequel Pfeiffer a réuni de petits parasites, connus depuis Leydig, du sang sans globules de divers Invertébrés inférieurs, principalement des Entomostracés et peut-être quelques Radiolaires, Dinoflagellés et Infusoires. Ce sont des amibes uninucléées dont la taille varie de 4 ou 5 à 40 ou 50 μ, qui circulent dans le sang ou flottent dans le liquide cavitaire immobile. Arrivées à maturité, elles s'enkystent séparément et divisent leur contenu en petites masses nues uninucléées qui sont mises en liberté et se transforment chacune en une petite amibe.

Ces petits êtres ont des affinités évidentes avec les Gymnosporidies de Labbé, mais aussi avec les Chytridinées qui sont des Champignons.

**Amœbiens de Sagitta.** — Il semble bien qu'il faille rapporter aux Sporozoaires et non aux Rhizopodes deux Amœbiens que Grassi a décrits sous les noms de *Amœba* (*A. Chætognathi* et *A. pigmentifera*). Ce sont de petits Amibes nucléés, à cytoplasma très chargé de granulations. Ils vivent dans le liquide cavitaire de leur hôte. Parfois ils s'unissent comme pour une conjugaison. En tout cas ils s'enkystent et sous ce kyste se divisent en nombreuses spores que la destruction du kyste met en liberté.

**Parasites de la Vaccine, de la Variole, de la Varicelle, de l'Herpès zoster.** — Pfeiffer a trouvé dans le sang des malades atteints de ces maladies infectieuses des amibes qu'il croit être la cause de la maladie et qu'il faudrait sans doute rapporter aux Sporozoaires, bien qu'on ne sache rien de leur développement. Cependant certaines de ces amibes se montrent avec flagellum.

**Parasites de la fièvre du Texas.** — Smith a trouvé dans les hématies des Chevaux atteints de ce mal une amibe voisine de celle de la malaria, dont il a fait le genre

*Babesia* (Smith). On ne connaît pas la sporulation. La maladie serait transmise d'un animal à l'autre par les *Ixodes*.

**Parasites de l'hémoglobinurie des bestiaux.** — Cette maladie des bestiaux de Roumanie serait produite d'après Babes par un Diplocoque, appelé

*Pirosoma* (Smith) (*P. bigeminum*), logé dans les hématies. On ne connaît pas la sporulation.

**Parasites du molluscum contagiosum** (fig. 466). — On observe chez les Oiseaux, les Pigeons surtout, une infection spéciale de l'éphithélium consistant dans une hypertrophie de la couche de Malpighi de l'épiderme. Chaque cellule de cette couche contient un corps qui, d'après les recherches de Pfeiffer, semble bien être un parasite sporozoaire. Mingazzini a même trouvé de ces stades moruliformes de sporulation qui sont si caractéristiques chez ces êtres. Neisser a étendu ces résultats au *molluscum* de l'Homme. C'est surtout des Gymnosporidies qu'il faudrait rapprocher ces parasites.

Fig. 466.

Parasite du *Molluscum contagiosum* (d'ap. Mingazzini).

**Parasites de la psorospermose folliculaire végétante ou maladie de Darier.** — Dans les deux ou trois cas où cette affection a été observée (toujours chez l'Homme), les cellules de la couche de Malpighi des follicules malades présentaient des formations étrangères très analogues à celles du *molluscum*.

**Parasites de la maladie de Paget.** — C'est une affection du mamelon que Wickham et divers auteurs anglais rapportent à une Coccidie.

**Parasites trouvés dans certaines thoracentèses.** — Dans le produit d'une ponction de la cavité pleurale Künstler et Pitres ont trouvé de nombreuses spores contenant dix à vingt corpuscules falciformes accompagnés d'un reliquat. C'étaient là certainement des Sporozoaires, mais il est impossible de se prononcer sur leurs affinités spéciales, le reste du développement n'ayant pu être observé.

**Parasites de certaines cirrhoses.** — Podwissozky a décrit sous le nom de

*Karyophagus* (Podwissozky) (*K. hominis*) un prétendu parasite nucléaire des cellules hépatiques qui semble bien n'être qu'une vacuolarisation pathologique de leur noyau.

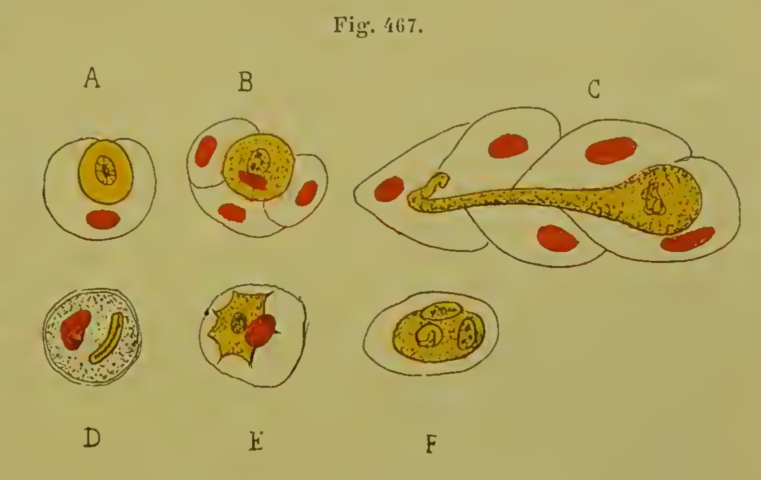
**Parasites des mélanosarcomes et des cirrhoses biliaires.** — Steinhaus a décrit dans ces maladies des productions nucléaires qu'il semble rapporter à des Coccidies karyophages et sur lesquelles il est actuellement impossible de se prononcer.

**Parasites du Cancer.** — Beaucoup plus importants au point de vue de l'homme, mais non moins obscure, est la question des parasites du cancer. Dans divers carcinomes, en particulier les épithéliomas, les cellules cancéreuses contiennent, outre leur noyau plus ou moins altéré, des productions d'aspect très variable. Tantôt, c'est une simple petite masse de forme assez régulière que l'on pourrait prendre pour une amibe contractée. Elle n'a pas un noyau bien évident. Mais cependant les colorants de la chromatine colorent plus énergiquement certaines parties de son contenu. Ailleurs, on trouve une sphérule de forme analogue, mais présentant indubitablement des figures astéroïdes comme dans les mitoses. D'autres fois enfin, et cela constitue une indication beaucoup plus précise, on observe, à l'intérieur de la sphérule parasite, une masse moruliforme semblable à celle qui caractérise la plupart des Sporozoaires en train de sporuler.

D'après nombre d'histologistes (Cornil, Fabre-Domergue, etc., etc.,) il n'y aurait là que des productions pathologiques non parasitaires, des *bourgeonnements nucléaires*, des *mitoses anormales*, des migrations de *leucocytes*, des *dégénérescences*, des *histolyses vitreuses ou colloïdes*, etc.

D'après d'autres auteurs (Malassez, Metchnikof, Savtchenok, Nilssjöbring, Soudakevitch, etc.,) ce serait là un parasite voisin des Coccidies. Korotnef l'a nommé *Rhopalocephalus* (Korotnef) (*R. carcinomatosus*) (fig. 467) et lui a assigné un développement compliqué dans lequel il semble bien qu'il a dû comprendre des leucocytes migrateurs qui n'ont rien de commun avec la maladie. Le parasite formerait un kyste (*A*), d'où pourraient sortir deux sortes de larves, les unes *zooïdes* (*B*), se transformant en sortes de Grégarines monocystidées (*C*), les autres, *sporozoïdes* (*D*) se transformant en amibes (*E*) qui développeraient en elles (*F*) de nouveaux zooïdes et sporozoïdes.

Fig. 467.




*Rhopalocephalus* (im. Korotnef).

Il semble bien d'après tout cela que : 1° on a décrit comme parasite du cancer des formations pathologiques de la cellule altérée, mais qui n'ont rien de parasitaire ; 2° il existe, dans les cellules cancéreuses, de vrais Sporozoaires à cycle évolutif encore indéterminé, mais on n'est pas en état d'affirmer qu'elles y existent constamment ; 3° la preuve reste à faire, que ces parasites soient la cause réelle de la maladie.

Le cancer est généralement inoculable d'un point à un autre de l'individu qui en est porteur. Il y a des cas incontestables d'inoculations d'un individu à un autre, même d'une espèce à une autre, mais le résultat est alors très aléatoire. Enfin ces inoculations prouvent tout au plus la nature infectieuse de la maladie et nullement que le parasite sporozoaire soit l'agent de l'infection.

Cette importante question attend de nouvelles études.

## Sur le prétendu dimorphisme des Sporozoaires*

« En 1891, le Dr R. Pfeiffer, de Berlin, ayant trouvé dans l'intestin de jeunes Lapins une Coccidie à développement simple d'*Eimeria*, causant une infection grave de ces animaux, émit l'idée que cette Coccidie était une forme évolutive de *Coccidium perforans*, et qu'ainsi une même Coccidie pouvait avoir, suivant les circonstances, un double développement :

1° Un développement endogène simple (*Eimeria*) reproduisant l'infection chez le même individu par *Schwärmersporencysten;*

2° Un développement exogène à deux degrés (*Coccidium*) reproduisant l'infection chez d'autres individus par *Dauersporencysten.*

« Le Dr Ludwig Pfeiffer, de Weimar, étendit cette théorie à toutes les Coccidies d'abord, puis à tous les autres Sporozoaires, sauf aux Grégarines, bouleversant ainsi toutes les classifications. Chez la Salamandre, *Karyophagus Salamandræ* de Steinhaus serait le *Schwärmerstadium* de la Coccidie dont le *Coccidium proprium* de Schneider serait le *Dauerstadium.* Chez *Lithobius*, il y aurait une *Eimeria*, pour répondre à *Adelea ovata* qui serait le *Dauerstadium*. La curieuse Coccidie trouvée par Podvissozky dans l'œuf de Poule serait le *Schwärmerstadium* de *Coccidium tenellum.* Chez les *Sarcosporidies*, la forme *Dauercysten* serait représentée par les tubes de Miescher.

« Plusieurs auteurs, Schuberg, Mingazzini, soutiennent cette théorie.

« Dans une note précédemment publiée, nous avons établi plusieurs exemples d'infection double dans lesquels l'une des Coccidies était monogénique, l'autre étant digénique et à développement exogène.

« Sans entrer dans les détails des discussions, nous pouvons dire que partout l'évolution de ces Coccidies était différente de A jusqu'à Z; que le développement était indépendant chez toutes, qu'elles pouvaient être distinguées à tous les stades et qu'elles appartenaient certainement à des *espèces différentes*, sans qu'il fût possible de dire qu'il y eût dimorphisme chez une seule espèce. De ce que deux parasites voisins se trouvent dans le même organe du même hôte, il n'en résulte pas nécessairement qu'ils dérivent l'un de l'autre; et, si leur structure et leur évolution diffèrent depuis les premiers stades jusqu'aux derniers, on ne peut admettre un dimorphisme et l'on doit conclure qu'ils appartiennent à des *espèces différentes.*

« Nous avons constaté qu'un tel dimorphisme n'existait pas davantage chez les *Hémosporidies* et les *Gymnosporidies.*

« Somme toute, nous ne savons pas s'il peut y avoir un dimorphisme évolutif chez les Sporozoaires, mais nous pouvons affirmer absolument que ce dimorphisme n'est pas prouvé dans les cas observés tant par nous que par divers auteurs, et que beaucoup de raisons s'opposent, au contraire, à ce qu'on l'admette. Provisoirement, nous pensons donc que les genres *Pfeifferia*, *Eimeria*, etc., sont parfaitement légitimes et ne représentent nullement des phases évolutives d'autres Coccidies ».

(*) Nous laissons la parole à M. Labbé, sur cette importante question dont la solution intéresse la conception toute entière de la classe des Sporozoaires.

## 3e Classe

# FLAGELLÉS. — *FLAGELLIA*

[Flagellates; — *Flagellata* (Ehrenberg); — *Mastigophora* (Bütschli)]

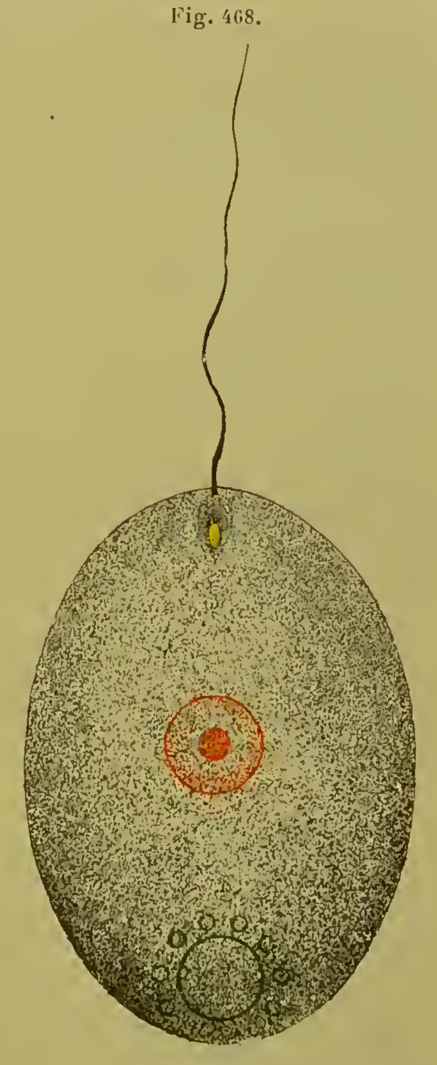
### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 468 à 487)

### Structure.

**Conformation générale.** — Notre Flagellé est un petit être microscopique, unicellulaire. Son corps est ovoïde et formé d'une masse de *cytoplasma* contenant un *noyau* et une *vésicule pulsatile*. A une de ses extrémités, il est muni d'un prolongement filiforme, le *flagellum*. Ce flagellum est antérieur dans la progression et détermine par conséquent l'orientation longitudinale de l'animal. Nous appellerons donc supérieure l'extrémité flagellifère. Au-dessous du flagellum est une petite dépression infundibuliforme qui est le *pharynx* et dont l'orifice d'entrée est la *bouche*. La bouche détermine la face ventrale et complète l'orientation morphologique. C'est à cela que se réduit l'énumération des organes de l'animal. Celui-ci est donc très simple.

Fig. 468.



FLAGELLÉ
(Type morphologique) (Sch.).

Reprenons maintenant ces diverses parties pour les examiner avec plus de détail.

**Cytoplasma.** — Le cytoplasme offre un aspect très homogène. En dehors des microsomes et si l'on met de côté les inclusions qui sont des parties surajoutées, on ne lui reconnaît aucune structure bien définie et c'est à peine si on retrouve en lui de vagues indices de ces structures réticulée ou alvéolaire qui, ailleurs, ont donné lieu à tant de discussions. On peut lui distinguer cependant deux parties, une centrale, l'*endoplasme*, presque fluide et une périphérique, l'*ectoplasme* formant avec la *membrane* un mince revêtement tégumentaire. Mais l'ectoplasme passe en dedans à l'endoplasme par une transition graduelle et

c'est un peu théoriquement que l'on désigne sous le nom de membrane sa couche périphérique plus dense et plus homogène. L'ectoplasme paraît n'être lui-même qu'un cytoplasma semblable à l'endoplasme, mais de structure plus ferme ([1]).

Dans l'ectoplasme il n'y a pas de parties incluses ou différenciées. Dans l'endoplasme se montrent au contraire diverses *inclusions*, qui sont des produits d'assimilation ou de désassimilation plus ou moins avancés se présentant, les premiers sous la forme de grains de *paramylon* ([2]), parfois de *globules graisseux*, les derniers sous celle de *grains d'excrétion*. On trouve, en outre, dans l'ectoplasme des substances alimentaires non encore digérées, contenues ou non dans des vacuoles.

**Pharynx.** — L'*infundibulum* désigné sous le nom de pharynx n'est qu'un simple enfoncement très superficiel. La couche tégumentaire tout entière est déprimée à son niveau mais, au fond, elle est interrompue et là se trouve une place où le cytoplasma est mou et facile à traverser pour les aliments. Il n'y a pas d'*anus* mais, sans doute, un point de moindre résistance à l'extrémité inférieure, car c'est en ce point que toujours les résidus alimentaires sont expulsés, sans laisser d'ailleurs après eux aucune trace de leur passage.

**Flagellum.** — Le flagellum est un appendice filiforme, plus long que le corps, en forme de cône extrêmement allongé. Il s'insère en bas à la face dorsale de la dépression pharyngienne. Sa base non renflée ne mesure qu'une fraction de $\mu$ et, de là, il va en s'effilant progressivement jusqu'à la pointe ([3]).

**Vésicule pulsatile.** — La vésicule pulsatile est située tout contre l'ectoplasme; elle n'a pas de pore excréteur permanent, mais se met momentanément en rapport avec l'extérieur, à chaque systole, par une communication qui se referme aussitôt. Elle n'a pas de membrane propre; elle est entourée d'un cercle de petites vésicules formatrices dont nous verrons bientôt le fonctionnement.

**Noyau.** — Le noyau est bien rond, vésiculeux, pourvu d'une membrane nette malgré sa minceur, et d'un nucléole. L'espace annulaire entre le nucléole et la membrane semble homogène comme s'il était formé

---

([1]) L'ectoplasme et même la membrane sont des parties différenciées du cytoplasme. Il en faut bien distinguer les *enveloppes* adhérentes au corps et les *capsules* situées à distance de lui et qui ne sont que des produits de sécrétion (V. p. 12 et suiv.). Ces productions sont en quelque sorte des parties surajoutées que nous n'avons pas cru devoir attribuer à notre type morphologique et qui seront décrites avec les genres.

([2]) Isomère de l'amidon, mais ne bleuissant pas par l'iode et plus résistant aux divers réactifs, le paramylon se présente d'ordinaire sous la forme de bâtonnets courts, à structure stratifiée comme l'amidon. On ne le rencontre pas, tant s'en faut, chez toutes les espèces. Il en est de même des autres inclusions.

([3]) Quelques auteurs assurent qu'il se termine par une extrémité tronquée et qu'il est de même largeur dans toute sa longueur. Cela est peut-être vrai chez certains genres, mais n'est certainement pas général.

seulement de suc nucléaire, mais on arrive parfois à distinguer en lui un réseau délicat.

## Physiologie.

**Mouvements.** — L'animal habite dans l'eau où il se meut avec activité et presque sans repos. Outre les mouvements actifs dus à l'action des parties contractiles, il existe ici, comme l'a montré Pfeiffer dans de remarquables expériences, des déplacements passifs dus à une attraction chimiotactique de ces êtres par les diverses substances. Cette attraction est élective, plus ou moins forte, positive ou négative selon les substances employées. Les mouvements actifs sont de deux sortes. Les uns sont dus à des contractions de son corps, les autres à l'action du flagellum.

Les contractions consistent en rétraction du corps qui, en même temps, s'arrondit, se ramasse sur lui-même, ou en élongations avec amincissement corrélatif. Quand ces deux mouvements se succèdent régulièrement et que l'animal repose sur le sol, il en résulte une sorte de reptation analogue à celle du Ver de terre, mais cela est exceptionnel et ne dure jamais longtemps. D'autres fois, le mouvement consiste en inflexions latérales, plus ou moins brusques, plus ou moins accentuées dont l'animal use pour changer sa direction quand il rencontre un obstacle ou parfois sans motif apparent. Enfin, des contractions irrégulières peuvent produire des modifications temporaires très accusées de la forme générale du corps. C'est ce qu'on appelle le *métabolisme* [1]. Le siège de ces contractions est évidemment le cytoplasme et très probablement l'ectoplasme, mais il n'y a point là de fibrilles musculoïdes différenciées, de myonèmes comparables à ceux que nous rencontrerons chez les Infusoires [2].

Tous ces mouvements jouent un bien moins grand rôle dans la vie de l'animal que ceux de la seconde catégorie qui sont dus à l'activité du flagellum. Le flagellum, avons-nous vu, est situé *en avant* pendant la progression; il *tire* donc le corps à lui, à l'inverse de la queue du

---

[1] On sait que *métabolisme* signifie aussi mouvement nutritif d'assimilation et de désassimilation. Le mot a ici une acception tout autre.

[2] C'est sans doute un effet de la contractilité générale du protoplasme ou peut-être de quelque différenciation commençante moins avancée que celle qui engendre les myonèmes et impossible à reconnaître avec nos moyens actuels d'investigation.

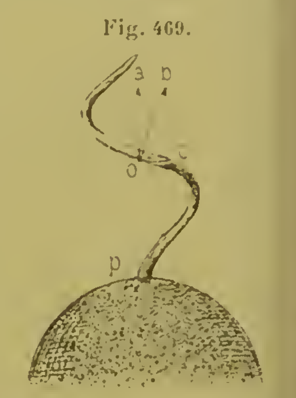
Kavkine [86] a cependant décrit chez les Euglènes des fibrilles longitudinales et d'autres circulaires limitées à la partie supérieure du corps, et qui auraient pour siège l'ectoplasme; mais leur nature, sinon leur existence, reste sujette à discussion, et en tout cas on n'a rien trouvé de semblable chez des formes plus contractiles encore que l'Euglène. Quant à certaines stries en relief qui ornent extérieurement la cuticule de diverses espèces, elles n'ont certainement rien de commun avec la contractilité du corps.

spermatozoïde ou de celle de l'Anguille (fig. 470) qui est en *arrière*, et *pousse* le corps devant lui. C'est là un fait général chez les Flagellés et nettement caractéristique de ces animaux ([1]).

Il résulte de là que le mouvement du flagellum doit être autre que celui de la queue de l'Anguille, et il semble qu'au lieu de s'accomplir dans un plan il dessine une hélice, mais on ne sait rien de précis sur les particularités de ce mouvement. L'animal tourne sur un axe en même temps qu'il progresse en avant ([2]).

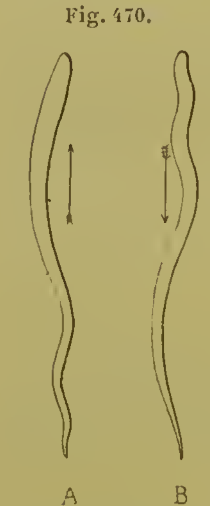
Bütschli croit avoir trouvé l'explication de ce mouvement et raisonne ainsi. Supposons que le flagellum prenne la forme d'une hélice allongée, comme l'indique la figure 469, et que cette hélice se mette à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre. En tout point tel que *o* la pression sur l'eau fera naître une force *ob* normale au flagellum, et que l'on pourra décomposer en deux autres, l'une verticale *oa* déterminant la progression de l'animal en avant, l'autre horizontale *oc* déterminant sa rotation autour de son axe. Il est à remarquer que cette rotation est en sens inverse à celle du flagellum. Si l'animal faisait tourner son hélice en sens inverse, il reculerait. S'il la disposait en hélice sénestre, il y aurait également progression en avant pour un certain sens de la rotation et recul pour le sens inverse. — Tout cela est fort bien, mais Bütschli ne remarque pas que le mouvement qu'il décrit suppose un agencement qui se rencontre dans nos instruments de mécanique, mais jamais chez les êtres vivants. Pour que le corps et le flagellum puissent tourner indéfiniment en sens contraire autour du point *p*, il faudrait que le mode d'union entre eux fût celui d'une épingle qui a

Fig. 469.




Composantes de la force déterminée au point o par la rotation du flagellum (Sch.).

Fig. 470.




Ondulations de l'Anguille pendant sa progression (Sch.). Les flèches indiquent le sens dans lequel l'animal se déplace.

([1]) Il n'y a d'exceptions que les deux suivantes : celle d'*Oxyrrhis* qui nage le flagellum en arrière et celle de *Nephroselmis* qui, étant plus large que long, se déplace dans le sens de son grand axe géométrique et, par suite, perpendiculairement à son axe morphologique. Tous les Flagellés peuvent aussi nager à reculons, mais c'est là un mouvement accidentel et exceptionnel qui s'explique d'ailleurs sans difficulté par un changement dans le sens de la rotation. Les *Choanoflagellés*, quand par hasard ils nagent, vont aussi à reculons; ils y sont obligés par la présence de leur collerette.

([2]) L'Anguille godille avec sa queue, c'est-à-dire qu'elle imprime à cet organe des ondulations situées dans un plan. Le mouvement résulte de ce que la longueur de ces ondulations va en *décroissant* de la tête à la queue (fig. 470, *A*). L'Anguille peut aussi reculer en renversant le sens des ondulations, c'est-à-dire en les disposant de manière que les plus grandes soient terminales (*B*). Il ne semble pas qu'il en soit ainsi chez le Flagellé et un tel mouvement n'expliquerait pas la rotation de l'animal autour de son axe.

percé une feuille de carton et peut tourner librement dans son trou, son union avec la carte étant assurée par la tête qui ne peut traverser le trou.

D'autre part, si l'on admet que le flagellum décrit un mouvement de rotation, non autour de son axe à lui, mais autour de l'axe prolongé du corps, comme lorsque le bras tournant autour de l'épaule décrit un cône qui a celle-ci pour sommet (fig. 471), alors ce mouvement sera conciliable avec la constitution de l'organisme, mais il ne produira pas l'entraînement du corps.

Le mouvement d'entraînement déterminé par une hélice (à axe vertical, je suppose) résulte, en effet, de ce que les différents segments de la courbe se meuvent obliquement dans l'eau et déterminent par conséquent une poussée oblique dont la réaction a une composante verticale. Si cette hélice pouvait tourner à la manière de celles de nos bateaux, cette obliquité serait en tous les points ascendante par rapport à la direction du mouvement rotatoire et la composante verticale de la réaction serait aussi partout ascendante. Mais si l'hélice est animée d'un mouvement comparable à celui du bras autour de l'épaule (fig. 471), cette obliquité conserve, pour chaque segment de la courbe, la même direction absolue à toutes les phases du mouvement, tandis que la direction absolue du mouvement est de sens inverse pendant les deux moitiés d'un même tour; il en résulte que, pendant une moitié de chaque tour, l'obliquité des segments de la courbe est ascendante par rapport à la direction du mouvement rotatoire, tandis que pendant l'autre moitié, cette obliquité est descendante. Par suite, chaque segment de l'hélice entraîne l'animal en haut pendant une moitié de sa révolution et en bas pendant l'autre moitié, et ces deux actions s'annulent.

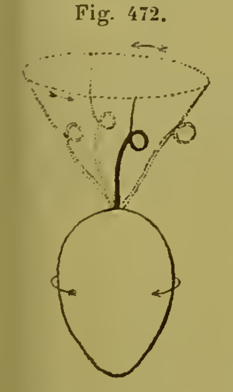
Fig. 471.



Mouvement de translation conique sans rotation vraie. Le dos de la main est toujours tourné en haut.

Il nous semble que la seule explication possible de la progression du Flagellé, consiste à admettre que l'animal fait tournoyer son flagellum de ce mouvement conique non rotatoire (fig. 472) que nous avons comparé à celui du bras autour de l'épaule, que ce mouvement fait tourner en sens inverse le système entier formé par le flagellum et par le corps autour de l'axe vertical de celui-ci, et que le flagellum, contourné une fois pour toutes en hélice, par suite de ce mouvement de rotation vraie, *se visse* en quelque sorte dans l'eau et entraîne le corps à sa suite.

Fig. 472.



Mouvement de translation conique du flagellum (Sch.).

Pour donner une image de ce mouvement, nous supposerons un acrobate qui, se tenant sur la pointe d'un pied, décrirait au-dessus de sa tête un mouvement conique rapide avec un de ses bras

(fig. 473). Si l'air était un milieu assez résistant, il imprimerait par cela seul à tout son corps un mouvement de pirouette continu et de sens inverse sur la pointe de son pied. Si la main du bras qui s'agite ainsi tenait une hélice, celle-ci, entraînée dans cette seconde rotation, lui imprimerait une force ascensionnelle qui pourrait l'enlever s'il était, comme le Flagellé, plongé dans un milieu de densité presque égale à la sienne, qui rendrait son poids presque nul (¹).

Fig. 473.

Image destinée à faire comprendre le mouvement du Flagellé.

---

(¹) Sans prétendre fournir la démonstration mathématique complète de ces assertions, nous pouvons leur donner ici un peu plus de précision.

Etablissons bien d'abord la différence des deux mouvements que nous distinguons. Dans le mouvement de tournoiement du bras, si le dos de la main est tourné, je suppose vers le ciel (fig. 471), il gardera cette orientation, à quelques degrés près, pendant toute la durée du mouvement, tandis que si le bras tournait à la manière d'une hélice de navire, la face dorsale regarderait successivement en haut, en arrière, en bas, en avant, etc., et la face palmaire tournée vers l'axe regarderait toujours cet axe, mouvement qui, nous le répétons, est impossible chez les êtres organisés. Transportons ces notions chez le Flagellé armé de son flagellum (fig. 474). Si cet appendice (*af*) est linéaire et rectiligne il n'y aura aucune différence frappante entre les deux sortes de mouvements. Dans l'un comme dans l'autre, il se trouvera, après un demi-tour, en *af'* symétrique de *af* par rapport à *ax*. Mais si *af* porte, d'un côté, un appendice *mn* incliné sur *af* vers *ax* dans le plan *afx*, dans le mouvement rotatoire vrai réalisé dans nos machines, *amn* tournera autour de *af* en même temps qu'autour de *ax*, car il est lié au rayon vecteur *xm* et, après un demi-tour, *mn* aura la position *mn'* symétrique de *mn* par rapport à *ax*; au contraire, dans le mouvement comparé à celui du bras de l'homme, *amn* tournera autour de *ax* sans tourner autour de *af*, *mn* restera toujours tourné du même côté de l'espace et, après un demi-tour, aura la position *mn'* symétrique de *mn* par rapport à *af'*. Pour les distinguer brièvement, nous appellerons ces deux sortes de mouvements : la première, *rotation conique*, la seconde, *translation conique*. Et nous allons maintenant montrer que la translation conique d'un flagellum héliçoïdal ne saurait produire un entraînement du système dans la direction verticale, tandis qu'une rotation conique de ce même flagellum produirait cet entraînement.

Fig. 474.

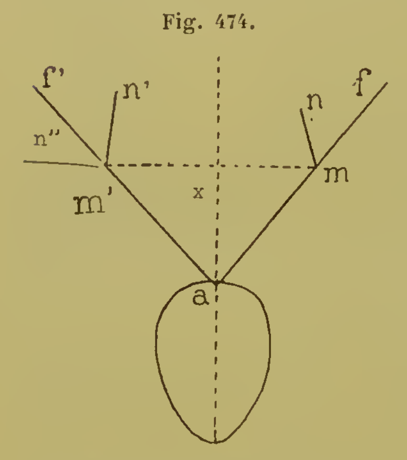
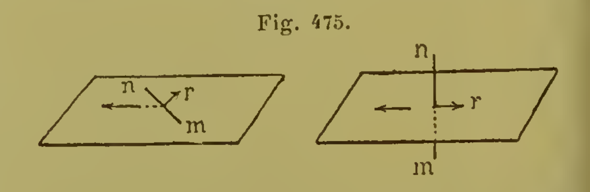


Schéma de la rotation conique et de la translation conique.

Les différents points du flagellum décrivant des cercles horizontaux, il faut, pour que ce mouvement puisse donner naissance à des composantes verticales, qu'il renferme des segments non horizontaux et formant avec la direction de la vitesse, c'est-à-dire avec les tangentes à la trajectoire un angle $>0$ et $<90°$, car un segment

Fig. 475.



Réactions déterminées par le mouvement d'une droite horizontale ou verticale.

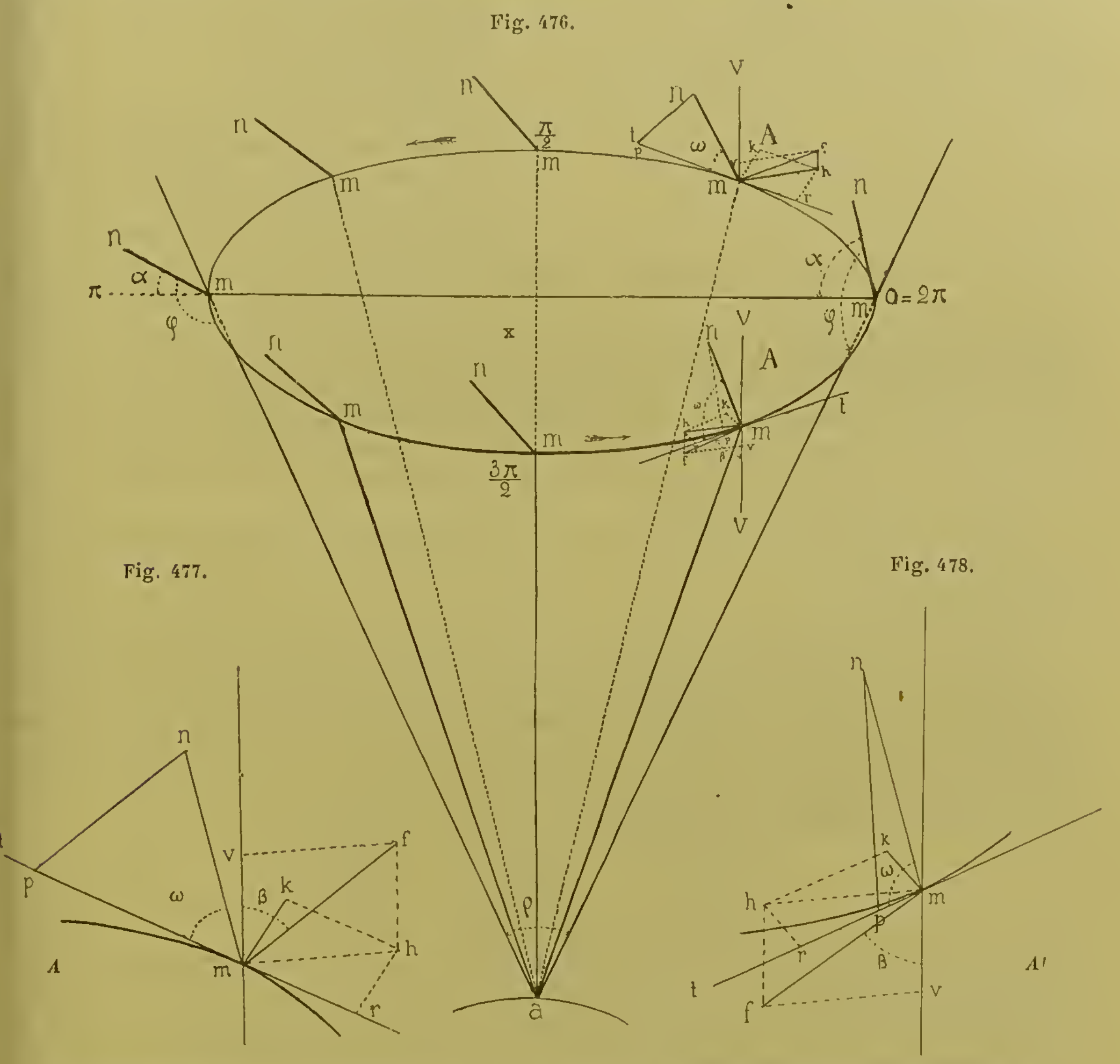
**Alimentation.** — Le courant d'eau que détermine l'animal avec son flagellum pendant sa progression est dirigé vers la base du flagellum,

---

*mn* horizontal (fig. 475, à gauche) ou vertical (fig. 475, à droite) ne donnerait lieu qu'à des réactions (*r*) horizontales.

Considérons donc dans les deux sortes de mouvements, les réactions développées par un élément *mn* du flagellum ayant l'obliquité indiquée.

1° *Cas de la translation conique* (fig. 476 à 478). — Si l'on examine les positions que




Détermination des forces développées par un segment *mn* du flagellum dans le cas de la translation conique.

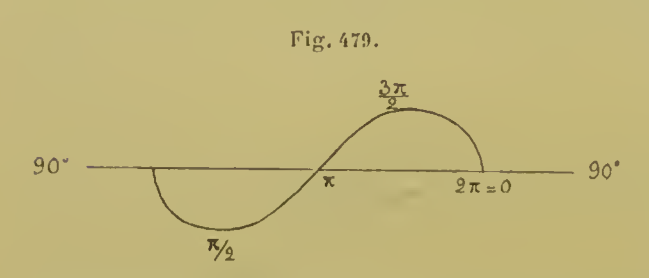
prend *mn* pendant un tour complet, on voit que, partant du point 0 où il est dans le plan du papier et fait un angle φ avec la génératrice, il décrit sa trajectoire en maintenant l'angle φ invariable. Son angle α avec le plan horizontal que dessine la trajectoire de *m*, diminue de 0 à π où il prend la valeur de α-ρ (ρ étant l'angle du cône) et augmente de π à 2 π où il reprend la valeur α. Par contre, l'angle ω que fait *mn* avec la direction de la vitesse en chaque point (Direction représentée par *mt* tangente à la circonférence en ce point) varie de la manière suivante : aux points 0 et π

c'est-à-dire vers la bouche. C'est donc à cet orifice qu'arrivent naturellement les particules alimentaires. Mais, en outre de cela, l'animal peut imprimer à son flagellum un mouvement suffisant pour déterminer un courant d'eau alimentaire, sans entraîner le corps lui-même en avant. C'est, en tout cas, le flagellum qui est l'instrument de la capture des

---

il est de 90, entre 0 et $\pi$ il diminue d'abord, puis augmente, entre $\pi$ et $2\pi = 0$ il augmente, puis diminue. Une courbe sinusoïdale ayant pour axe la cote 90 degrés donnerait une idée de sa variation (fig. 479 *f*).

Fig. 479.




Variation de l'angle ω pendant un tour complet.

Si l'on examine qu'elle est la poussée de *mn* sur l'eau aux différents points du mouvement (fig. 476, 477), on voit qu'en un point quelconque *A*, elle est proportionnelle en grandeur à *mn sin.* ω; d'autre part, sa direction est donnée par une perpendiculaire élevée à *mn* dans le plan *mnt* que forme la droite avec la tangente. La réaction peut donc être représentée par cette perpendiculaire, placée si l'on veut au point *m*, et ayant pour longueur $mf = np = mn\ sin.\ \omega$. Cette force, étant perpendiculaire à *mn*, est oblique comme elle par rapport à la verticale; elle a donc une composante verticale. Si l'on élève une verticale en *m* cette composante sera *mv* ayant pour valeur $mf\,cos.\beta$, en appelant β l'angle de *mf* avec *mv*, et l'on aura $mv = mn\ sin.\ \omega\ cos.\ \beta$.

Pour discuter cette formule il nous reste à examiner la variation de l'angle β et pour cela il nous faut voir quelles sont les inclinaisons successives que prend la perpendiculaire *mf*.

Au point 0, cette droite se confond avec la tangente *mt* et est horizontale; il en est de même en $\pi$. Entre 0 et $\pi$ elle s'élève peu à peu sur l'horizontale, passe par un maximum vers $\pi/2$, puis s'abaisse de nouveau jusqu'à l'horizontale. Entre $\pi$ et $2\pi$ elle est située au-dessous de l'horizontale, formant avec le plan horizontal *mx* un angle qui d'abord s'accroît, passe par un maximum vers $3\pi/2$ et diminue ensuite pour tomber dans ce plan en $2\pi = 0$.

Les valeurs successives de β et de son cosinus sont donc :

| | | |
|---|---|---|
| en 0 : | $\beta = 90$ | $\cos\beta = 0$. |
| de 0 à $\pi$ : | $\beta < 90 > 0$ | $\cos\beta > 0$. |
| en $\pi$ : | $\beta = 90$ | $\cos\beta = 0$. |
| de $\pi$ à $2\pi$ : | $\beta > 90 < 180$ | $\cos\beta < 0$. |

La variation de β peut être aussi figurée par une courbe de la forme de celle que représente la figure 479.

Mais tandis que ω passant par toutes les valeurs entre un minimum $> 0°$ et $< 90°$ et un maximum $> 90°$ et $< 180°$, *sin.* ω a toujours une valeur positive, on voit que cos. β est positif de 0 à $\pi$ et négatif de $\pi$ à $2\pi$.

Donc le produit *mn sin.* ω *cos.* β sera positif de 0 à $\pi$ et négatif de $\pi$ à $2\pi$.

Cela veut dire que la composante verticale *mv* est ascendante pendant un demi-tour et descendante pendant le reste du tour, qu'elle tend à entraîner le système en haut pendant un demi-tour et en bas pendant le second demi-tour, à défaire pendant celui-ci ce qu'elle a commencé pendant celui-là.

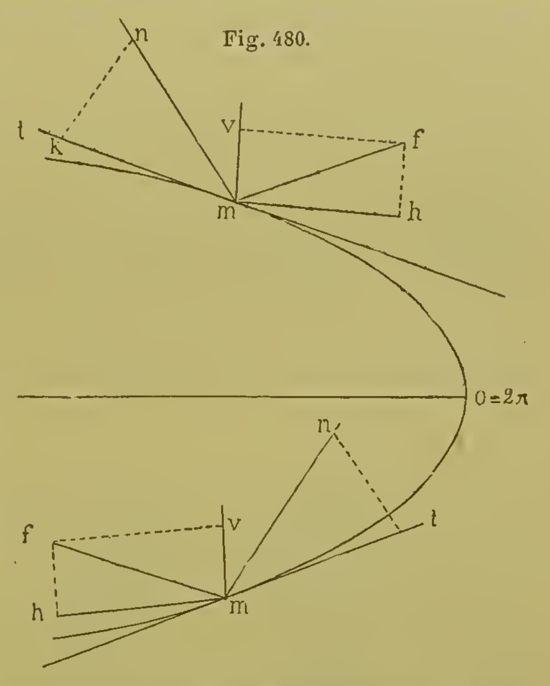
En comparant deux à deux les positions de *mn* entre 0 et $\pi$ avec leurs symétriques d'entre $\pi$ et $2\pi$ par rapport, non au centre du cercle, mais au diamètre $0\pi$, il est facile de voir que, *mn* prenant des inclinaisons égales et symétriques de part et d'autre de ce diamètre, les valeurs absolues de *sin.* ω et de *cos.* β sont les mêmes, et que, par suite,

aliments. Ces aliments, généralement fort petits, Bactéries, parcelles quelconques, sont précipités dans le pharynx, trouvent au fond un pro-

---

les valeurs positives et négatives de $mv$ s'annulent deux à deux. Donc le système n'aura aucun mouvement vertical continu (*).

2° *Cas de la rotation conique* (fig. 480). — Dans ce cas, la construction au point quelconque $A$ est évidemment la même et l'on a encore $mv = mn \sin. \omega \cos. \beta$. Mais la variation des angles pendant la rotation est tout autre. Le segment $mn$ ayant quelque part (comme cela est forcé pour toute hélice) (**), par rapport à la verticale et à la direction de la vitesse donnée par la tangente, la double inclinaison indiquée, conserve pendant la révolution entière cette même inclinaison, puisqu'elle est liée en même temps que la tangente au rayon vecteur $xm$; en particulier, en aucun point elle ne pourra prendre une direction perpendiculaire à la tangente comme dans le cas précédent aux points 0 et $\pi$, ni s'incliner au-dessous de l'horizontale comme dans le cas précédent entre $\pi$ et $2\pi$. Il en résulte que $\cos. \beta$ est toujours positif, que $mv$ est toujours ascendant et que le système est entraîné vers le haut.



Détermination des forces développées par un segment $mn$ du flagellum dans le cas de rotation conique.

Tout cela d'ailleurs n'est que le développement de cette idée presque évidente *a priori* qu'une hélice ne saurait avancer sans tourner autour de son axe, qu'elle n'avancera pas en tournant autour d'un autre axe que le sien, si ce mouvement ne comporte aucune rotation continue autour de son axe à elle (ce qui est le cas du mouvement que nous avons appelé translation conique), et qu'enfin elle avancera, quel que soit le mouvement compliqué qu'on lui imprime, si ce mouvement comporte, entre autres éléments, une rotation autour de son axe à elle dans un sens constant, comme c'est le cas dans le mouvement que nous avons qualifié de rotation conique.

Il résulte de là que le seul mouvement qui pourrait entraîner le Flagellé en avant est celui qui est incompatible avec sa structure.

Cependant, le Flagellé se meut, et l'observation montre qu'il avance en tournant et en faisant tournoyer son flagellum. L'analyse objective de son mouvement vrai est à peu près impossible. Posons-nous donc seulement la question suivante : imaginer un

(*) On pourrait croire, à première vue, que le système pourra recevoir une propulsion latérale des composantes horizontales $mk$ ou une rotation autour de l'axe $0\,\pi$ de la part du couple $+ mv$ (en $A$, fig. 476 et fig. 477) et $- mv$ (en $A'$ fig. 476 et fig. 478). Mais en considérant une hélice entière au lieu du seul segment $mn$, on verra qu'à chaque moment et pour chaque segment, ces forces sont détruites par les forces correspondantes déterminées par les segments situés dans le même plan vertical et qui ont au même moment une inclinaison inverse.

(**) C'est le contraire dans le cas de la translation conique. Tout segment $mn$ de l'hélice représentée par le flagellum au repos à la double inclinaison requise. Tandis que, dans la translation conique, lorsque ce flagellum s'incline et se met à tourner du mouvement indiqué, comme il reste toujours orienté du même côté de l'espace, il passe nécessairement par deux positions où il est perpendiculaire à la tangente qui, elle, regarde successivement tous les azimuths. Dans notre figure 476. nous avons placé ces deux positions diamétralement opposées dans le plan du papier.

toplasma nu et y pénètrent immédiatement. L'ingestion est si rapide que la particule a l'air d'avoir été entraînée dans les profondeurs du corps par un mouvement d'aspiration. Mais il est probable qu'il n'y a pas d'aspiration réelle.

L'endoplasme est animé d'un vague mouvement de cyclose ou plutôt d'oscillations irrégulières qui entraînent les particules alimentaires jusqu'à ce qu'elles soient digérées et expulsées à l'extrémité inférieure du corps.

**Excrétion.** — Cette fonction a pour organe la *vésicule pulsatile*. De l'eau entre sans cesse dans le corps par osmose, et aussi quelque peu avec les aliments, et est rythmiquement expulsée par la vésicule. En filtrant à travers le cytoplasme, elle s'est chargée des produits solubles de désassimilation et en débarrasse ainsi l'organisme. Elle peut servir aussi à la *respiration*, car elle entre chargée d'oxygène et peut dissoudre de l'acide carbonique. Mais cette fonction est certainement accessoire, car le corps du Flagellé est si petit qu'il respire suffisamment par les échanges osmotiques de sa surface, et la vésicule se rencontre aussi chez les formes pourvues de chlorophylle qui consomment intérieurement leur acide carbonique et fabriquent plus d'oxygène qu'il ne leur en faut.

Pour comprendre le jeu de la vésicule, prenons-la au moment où, étant en pleine diastole, elle va se contracter. On aperçoit alors autour d'elle une couronne de petites *vésicules formatrices*, simples vacuoles dues

---

mouvement du flagellum possible pour l'animal et capable de l'entraîner en avant.

Ce mouvement existe et il n'est autre que celui de translation conique que nous avons analysé. Nous venons de voir qu'il n'a aucun effet *direct* d'entraînement : montrons maintenant qu'il a cet effet d'une manière indirecte.

Reportons-nous aux figures 476, en *A* ou 477, *e*. Nous avons vu que la réaction oblique *mf* a une composante verticale *mv*. Mais celle-ci implique une composante horizontale *mh* située à l'intersection du plan horizontal *xmt* et du plan *fvm* déterminé par la résultante et par la première composante choisie. A son tour *mh* peut être décomposée dans le plan horizontal en deux composantes dont une latérale qui n'a pas d'intérêt dans la question et une *mr* suivant la tangente, mais en sens inverse de la vitesse *mt*. Cette dernière force n'est autre chose que la réaction horizontale du mouvement. Elle a pour effet d'entraîner dans un mouvement de rotation pure autour de *ax* l'ensemble du système formé par le flagellum et par le corps de l'animal. Il en résulte que le flagellum, en tournoyant d'un mouvement de translation conique autour de *ax*, prend appui sur le corps et le repousse dans un mouvement de rotation pure de sens inverse dans lequel il est lui-même entraîné.

Dès lors, si le flagellum se trouve, une fois pour toutes, contourné en hélice (hélice conique probablement), cette hélice, en tournant autour de son axe, se déplacera le long de cet axe et entraînera le corps à sa suite. Pour changer le sens de son mouvement et reculer au lieu d'avancer, l'animal n'aurait qu'à changer, soit le sens d'enroulement de l'hélice de son flagellum, soit le sens dans lequel il fait tournoyer cet organe.

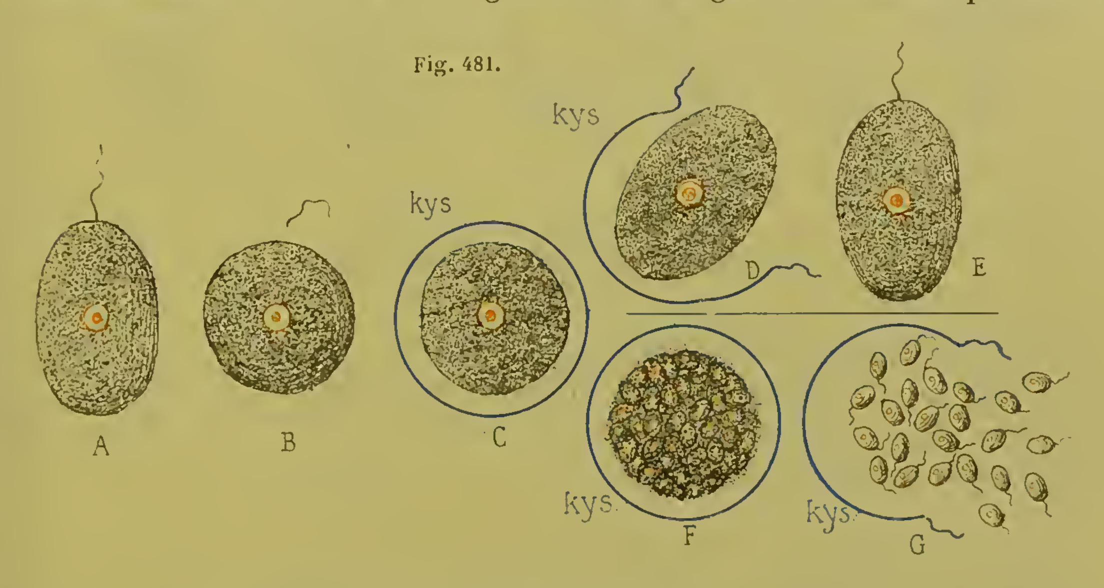
Il est à remarquer que, dans ce flagellum hélicoïdal, tous les segments ont précisément cette obliquité que nous avons reconnue nécessaire à *mn* pour engendrer les réactions décrites.

Disons enfin pour terminer que notre explication est non seulement possible mais probable, car elle correspond à ce que montre l'observation, savoir : un flagellum contourné en hélice, un mouvement gyratoire de ce flagellum et une rotation totale de l'animal en sens inverse de son flagellum, rotation affirmée par Bütschli lui-même.

à l'accumulation de l'eau qui, filtrant à travers le cytoplasme, vient se rassembler autour de la vésicule pulsatile en gouttelettes indépendantes. Ces gouttelettes sont de simples interstices et n'ont pas de paroi propre. Quand la vésicule principale se contracte, elle force la mince paroi qui la sépare de l'extérieur et écoule au dehors tout son contenu, ne laissant rien d'elle-même. Derrière elle, le cytoplasma ambiant vient occuper, au fur et à mesure qu'elle diminue en se vidant, la place qu'elle laisse libre. Dès que la systole est achevée, les vésicules formatrices qui sont, elles, à ce moment, en pleine diastole se fondent les unes dans les autres et constituent, d'emblée, une nouvelle vésicule pulsatile à la place qu'occupait l'ancienne, mais complètement indépendante de celle-ci. En même temps, l'eau qui continue à suinter vient reformer une nouvelle couronne de vésicules formatrices et la même série des phénomènes recommence indéfiniment.

Les systoles se succèdent rapidement. Il y en a de une à douze par minute, d'où résulte qu'en peu de temps l'organisme est traversé par un volume d'eau égal au sien. C'est donc là une fonction très active, un rinçage énergique et continu de l'organisme. Cette fonction est, comme toutes les autres, activée par la chaleur ; elle a son maximum vers 40° après quoi elle décline, et de 45 à 60 la mort survient.

**Enkystement** (fig. 481). — En général le Flagellé ne craint pas l'eau

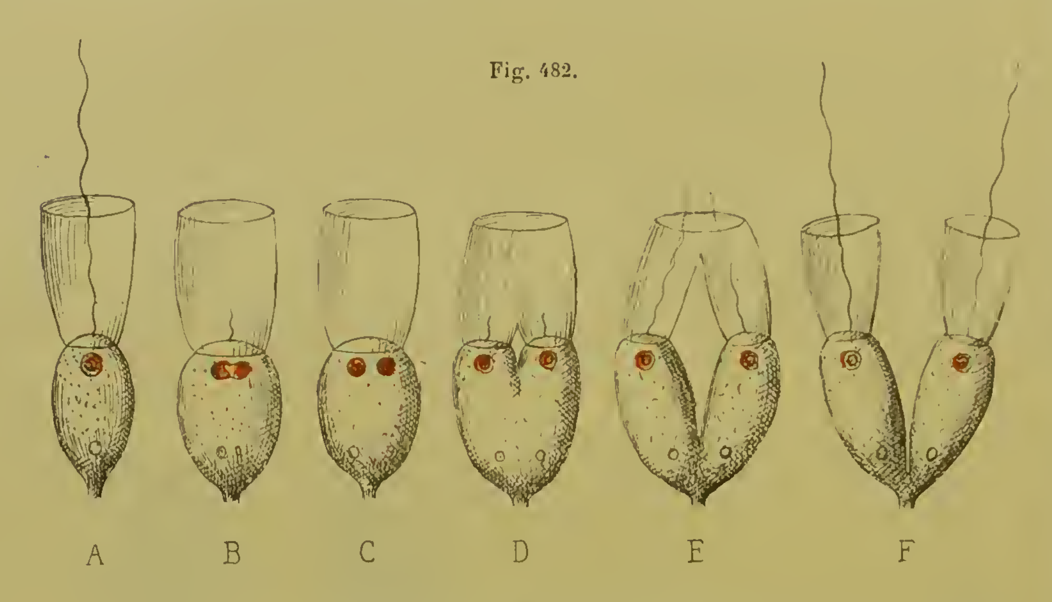



*FLAGELLIA* (Type morphologique). Enkystement (Sch.).
*A* et *B*, l'animal se contracte et perd son cil ; *C*, il s'entoure d'un kyste (*kys.*) ; *D*, il sort de son kyste et reprend en *E* sa forme primitive ; *F*, il se divise ; *G*, les produits de la division sont mis en liberté.

croupie, puisqu'il se nourrit principalement des Bactéries qui y abondent. Cependant, quand la putréfaction devient trop accentuée, il éprouve le besoin de s'abriter contre l'action des gaz qui en résultent. Il en est de même lorsque l'eau se concentre et menace de disparaître par évaporation. Il mourrait infailliblement s'il se trouvait mis à sec. Dans ces conditions, il se contracte, s'arrondit (*B*), perd son flagellum et se sécrète

un kyste membraneux et gélatineux (*C : kys.*) sous lequel il reste à l'état de vie ralentie pendant un temps qui peut être fort long. Au retour des conditions normales, il sort de son kyste (*D*), reprend sa forme, fabrique un nouveau flagellum et reprend sa vie active (*E*). Mais souvent il fait autrement et profite de cet enkystement pour remplir une autre fonction qu'il doit accomplir aussi de temps en temps, même quand les conditions restent favorables : il se divise sous son kyste en nombreux petits corps (*F*) qui se développent rapidement au sortir du kyste en autant de petits Flagellés semblables à leur parent sauf la taille (*G*). Nous aurons bientôt à revenir sur ces faits.

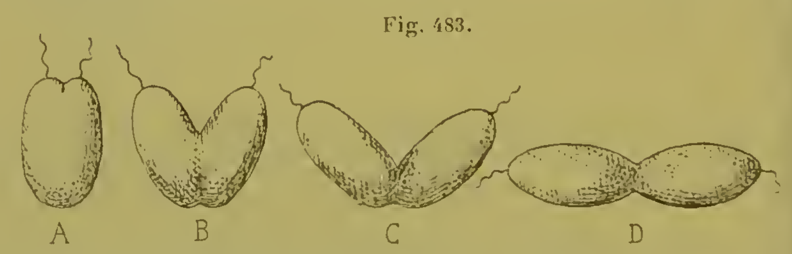
**Division à l'état libre** (fig. 482). — Le Flagellé se reproduit principalement




*FLAGELLIA* (Type morphologique).
Division à l'état libre (im. Blochmann).

par division longitudinale. Si l'on met à part les *Chlamydomonadines* et les *Volvocines*, qui sont presque des plantes et qui ont un mode spécial de division, on constate que la division est presque universellement longitudinale chez les Flagellés ([1]).

La division longitudinale (fig. 482) commence par le




*FLAGELLIA* (Type morphologique).
Division longitudinale *A*, *B*, prenant à la fin l'apparence d'une division transversale *C*, *D* (Sch.).

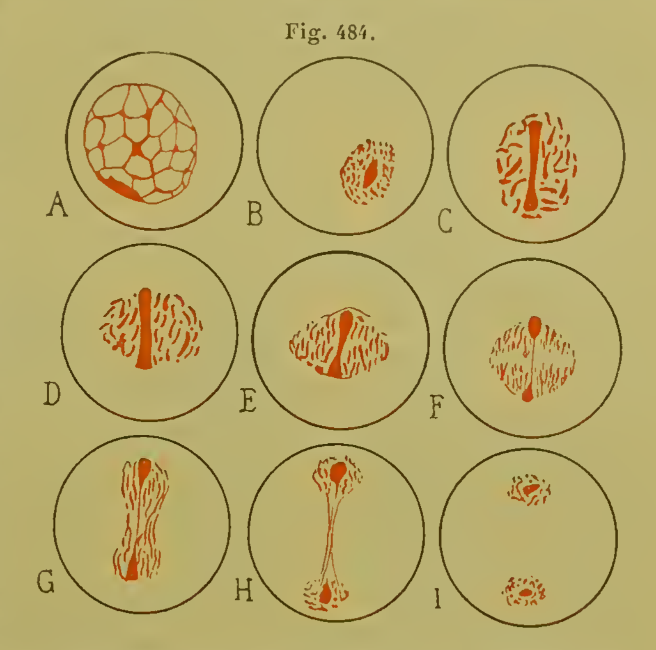
(1) On ne connaît qu'un petit nombre de divisions transversales vraies (*Epipyxis*, *Oxyrrhis*, *Stylochrysalis* et quelques autres *Chrysomonadines*, et enfin chez les *Bikœcines*). On a souvent pris pour transversales des divisions longitudinales dans lesquelles les deux individus, n'étant plus attachés que par leur extrémité inférieure, s'étaient placés sur le prolongement l'un de l'autre (fig. 483).

noyau. Celui-ci s'allonge transversalement et, peu à peu, se divise par un processus qui ressemble à la division directe, mais qui constitue en réalité une mitose plus ou moins simplifiée, car on y a reconnu une striation fibrillaire et les éléments d'un fuseau ([1]).

Les deux nouveaux noyaux se placent à quelque distance l'un de l'autre dans un plan transversal. Pendant ce temps, une nouvelle bouche se forme à côté de l'ancienne, parallèlement à elle et un nouveau flagellum naît à côté du premier par une petite papille qui grandit rapidement. Une nouvelle vésicule pulsatile se forme aussi à côté de l'ancienne et l'on a un individu dont tous les organes sont doubles. Bientôt une incision se forme à l'extrémité supérieure entre deux flagellums; cette fente s'approfondit progressivement et sépare peu à peu les deux individus qui restent unis en dernier lieu par leur extrémité inférieure avant de se séparer tout à fait ([2]).

([1]) Blochmann [94] a récemment observé chez *Euglena* (fig. 484) un processus de division qui appartient nettement à la division indirecte, mais diffère de la mitose classique en quelques points importants. Le noyau au repos montre un corps central qui ressemble à un nucléole, mais qui est tout autre chose en réalité et, autour de ce nucléole, un semis de petits grains chromatiques (*B*), qui sont des chromosomes. Le prétendu nucléole s'allonge en biscuit (*C*), s'étire, et enfin se divise; les chromosomes s'allongent et se disposent en deux groupes autour des deux nucléoles filles (*F*), sans que l'on puisse dire nettement s'ils subissent la division longitudinale ou si, simplement, une moitié d'entre eux se sépare de l'autre moitié; enfin, les deux nucléoles s'écartent (*G*, *H*), entraînent chacun un des groupes de chromosomes et la division s'achève ainsi (*I*). La membrane nucléaire persiste tout le temps. Le prétendu nucléole, bien qu'il se comporte à peu près comme la chromatine, reste incolore en présence de certains colorants de cette substance qui teignent fortement les chromosomes. Il est donc formé d'une autre matière que la chromatine. En raison de sa situation, Blochmann incline à l'assimiler au *fuseau central* de Hermann, bien qu'il ne montre pas une structure fibrillaire. Blochmann a aussi observé à côté du noyau un à trois corps qui l'ont fait songer aux centrosomes, mais il faudrait avoir vu leur division pour que cette assimilation fût légitime. On ne sait pas dans quelle mesure ces résultats pourraient être généralisés.

Fig. 484.

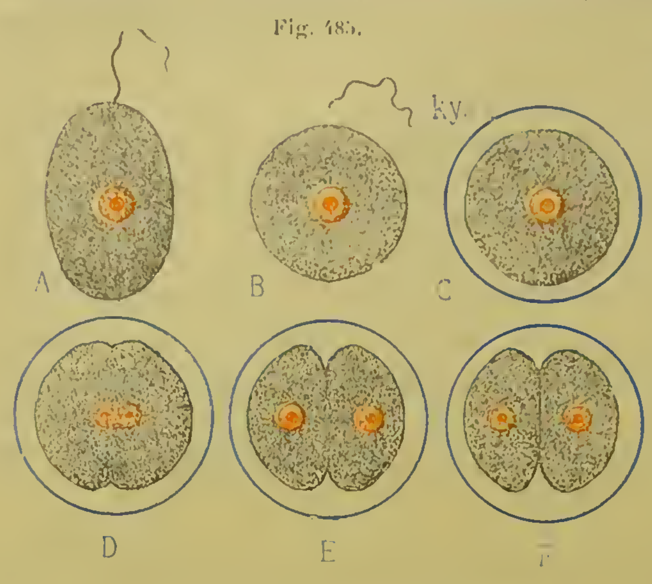



*FLAGELLIA* (Type morphologique). Division mitosique du noyau (chez *Euglena*) (d'ap. Blochmann).

([2]) Ce mode de division est le plus général de beaucoup; mais il souffre quelques exceptions. *Tetramitus*, *Chlamydococcus* divisent leur corps de bas en haut. On a parlé d'une division longitudinale du flagellum et de la vésicule, mais cela n'est pas réel. Cependant, chez *Euglena*, la portion de la vésicule appelée *réservoir* se doublerait, d'après Klebs, par division.

Division sous un kyste et sporulation (fig. 485 à 487). — Assez souvent, l'animal (fig. 485, *A*) s'enkyste avant de se diviser. Il perd son flagellum (*B*), s'arrondit, se sécrète un kyste (*C. kys.*), et *immédiatement* se divise par un processus tout semblable à celui de la division à l'état libre (*D*, *E*, *F*). Aussitôt formés, les deux jeunes sortent du kyste (fig. 486, *G*), se forment chacun un flagellum et recommencent la vie libre (*H*). Mais parfois, au lieu de prendre leur liberté, les jeunes (*I*) s'enkystent eux-mêmes (*J*) et se divisent de nouveau. D'autres fois

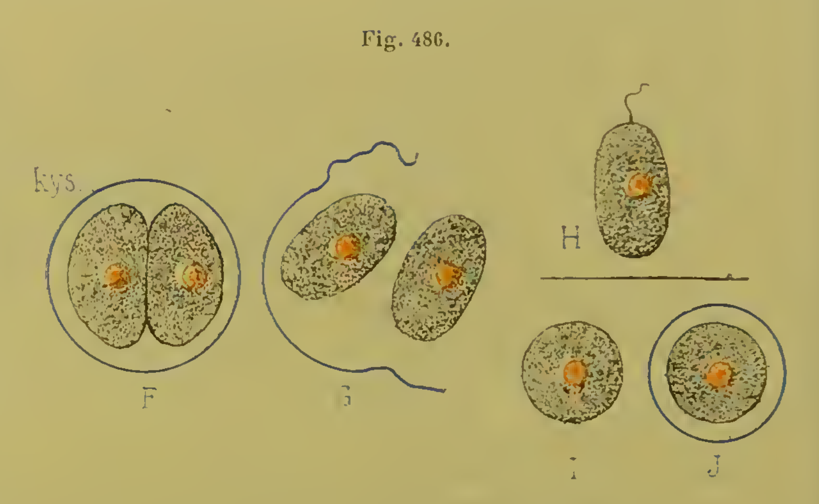
Fig. 485.




*FLAGELLIA* (Type morphologique). Division sous un kyste (Sch.).

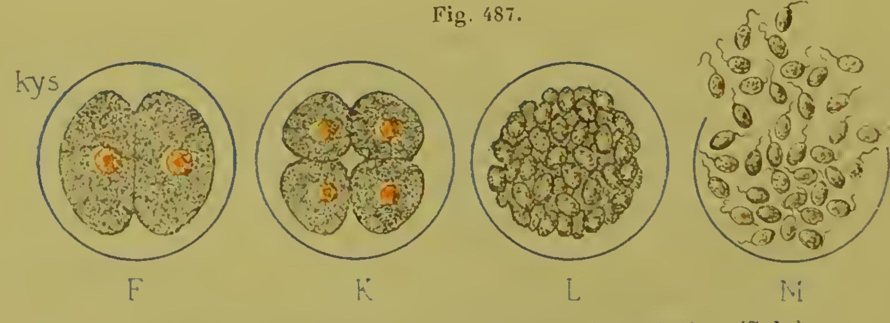
(fig. 487) l'animal, sous son kyste, se divise successivement, mais coup sur coup plusieurs fois, et donne huit, douze, seize, parfois un beaucoup plus grand nombre de petits globes que l'on pourrait appeler *spores* et qui, mis en liberté, se munissent d'un flagellum et acquièrent rapidement les caractères de leurs parents. C'est à une sporulation de ce genre qu'aboutit parfois, comme nous l'avons vu plus haut.

Fig. 486.




*FLAGELLIA* (Type morphologique). Division sous un kyste (*Suite*) (Sch.).

Fig. 487.




*FLAGELLIA* (Type morphologique). Sporulation (Sch.).

l'enkystement de protection commencé d'abord pour un autre but (¹).

**Conjugaison.** — On n'a pas observé ici, comme chez les Ciliés, ainsi que nous le verrons plus tard, un phénomène de dégénérescence, d'épuisement organique produit par la succession indéfinie des générations agames. Mais il est possible que cette dégénérescence se produise sans se manifester par des caractères objectifs bien évidents. Toujours est-il que, de loin en loin, une conjugaison s'intercale dans le cycle évolutif. Deux individus se joignent, se soudent, perdent leur flagellum, prennent un caractère plus ou moins amœboïde et, peu à peu, se fondent l'un dans l'autre. Les noyaux se fusionnent aussi. C'est une conjugaison totale. L'être résultant de la conjugaison s'enkyste et, sous ce kyste, se divise en nombreuses spores d'où naissent autant de petits Flagellés d'aspect ordinaire, mais qui ont eu deux parents au lieu d'un seul (²).

Il s'en faut de beaucoup que les caractères assignés à notre type morphologique soient communs à tout le groupe. C'est une forme moyenne, rien de plus. Le corps peut être entièrement nu ou protégé par des enveloppes, des coques solides ou des capsules, petites logettes sécrétées par l'animal pour s'abriter. Ces logettes peuvent être libres ou fixées, sessiles ou pédonculées, isolées ou réunies en colonies de formes variées. L'animal peut aussi former des colonies en restant nu ou en s'associant à ses semblables dans une masse commune de gélatine. La bouche peut être notablement plus compliquée ou ne pas exister du tout. Il y a toujours un flagellum, mais il peut y en avoir deux, trois, quatre, et jusqu'à huit. Ces flagellums peuvent être semblables ou différents. Toujours un au moins est dirigé en avant, mais l'autre ou les autres peuvent être dirigés en avant ou en arrière. Enfin, le cytoplasma renferme des chromoplastes chargés de chlorophylle ou de diatomine qui fonctionnent comme chez les plantes, et cela, joint à certaines particularités de reproduction et à la formation de colonies, arrive à constituer des êtres pour lesquels on est fort embarrassé de dire s'ils sont des animaux ou des plantes. Toutes ces variations vont nous occuper maintenant et passer sous nos yeux dans l'étude de la classification (³).

---

(¹) Tous ces modes de division sous kyste peuvent se rencontrer dans la même espèce et il n'est pas abusif de les attribuer à notre type morphologique, mais d'ordinaire il n'en est pas ainsi ou du moins on n'a observé que les uns ou les autres.

(²) Ce n'est guère que chez les Chlamydomonadines et les Volvocines que l'on a observé ces phénomènes. Nous renvoyons pour le détail à ces groupes.

Ici, comme chez les Rhizopodes et les Sporozoaires, les phénomènes intimes de la conjugaison et surtout les relations exactes de la conjugaison avec le cycle évolutif ne sont que très imparfaitement connus comparativement à ce que l'on en sait chez les Ciliés. Il faudrait un autre MAUPAS pour débrouiller cette importante et difficile question.

(³) Le noyau est toujours unique, mais il arrive fréquemment qu'il y a deux, trois, jusqu'à cinq vésicules pulsatiles au lieu d'une et, au moins quand il n'y en a que deux, on a pu constater qu'elles se contractaient alternativement; leur situation

Nous diviserons la classe des FLAGELLÉS en cinq sous-classes :

*EUFLAGELLIÆ*, comprenant les Flagellés proprement dits;
*SILICOFLAGELLIÆ*, formes aberrantes parasites des Radiolaires;
*DINOFLAGELLIÆ*, formés des Péridiniens et des formes affines;
*CYSTOFLAGELLIÆ*, qui sont les Noctiluques;
*CATALLACTIÆ*, contenant le seul genre *Magosphæra*.

### 1re SOUS-CLASSE

## EUFLAGELLÉS. — *EUFLAGELLIÆ*

[*MONADIDA* (Bütschli) + *EUGLENINA* (Stein) + *CHLOROMONADINA* (Klebs) + *CRYPTOMONADINA* (Stein) + *CHLAMYDOMONADINA* (Bütschli) + *VOLVOCINA* (Ehrenberg)]

Ce sont les Euflagellés, de beaucoup plus nombreux que les autres sous-classes, que représente surtout notre type morphologique. Pour les Dinoflagellés et les Cystoflagellés, nous aurons à le modifier plus ou moins, mais pour les Euflagellés, nous n'avons rien à lui ajouter ni à lui retrancher. Nous pouvons donc passer tout de suite à la classification de ce groupe.

Nous le diviserons en trois ordres :

*MONADIDA*, comprenant les Flagellés inférieurs. Ils ont souvent des déformations amœboïdes et parfois même des pseudopodes. Ils n'ont point de bouche, mais seulement un lieu d'élection pour l'ingestion des aliments ;

*EUGLENIDA*, constituant, au contraire, le type le plus élevé et le plus normal des Flagellés. Ils ont une bouche et un pharynx parfaitement dessinés. La forme du corps est toujours nettement définie malgré les déformations temporaires que lui impriment ses contractions. Enfin, même lorsqu'ils possèdent de la chlorophylle, ils n'en gardent pas moins un caractère franchement animal;

*PHYTOFLAGELLIDA*, qui commencent, comme les *Monadida*, par des formes très inférieures et, en s'élevant en organisation, se rapprochent des végétaux, à la fois par leur structure, leur mode de vie et leur évolution (1).

---

varie aussi par rapport à celle du noyau, mais ces particularités servent surtout à caractériser les genres, car elles n'ont guère de constance dans les groupes plus élevés.

(1) Nos *Monadida* sont les *Monadina* de Bütschli, *emendatæ*; nos *Euglenida* sont les *Euglenina* de Stein, *emendatæ*; et nos *Phytoflagellida* [non *Phytomonadina* (Blochmann)] comprennent les *Chloromonadina* (Klebs) [= *Chrysomonadina* (Stein, *emend.* Klebs)], + les *Cryptomonadina* de Stein, + les *Chlamydomonadina* de Bütschli, + les *Volvocina* d'Ehrenberg.

1er Ordre

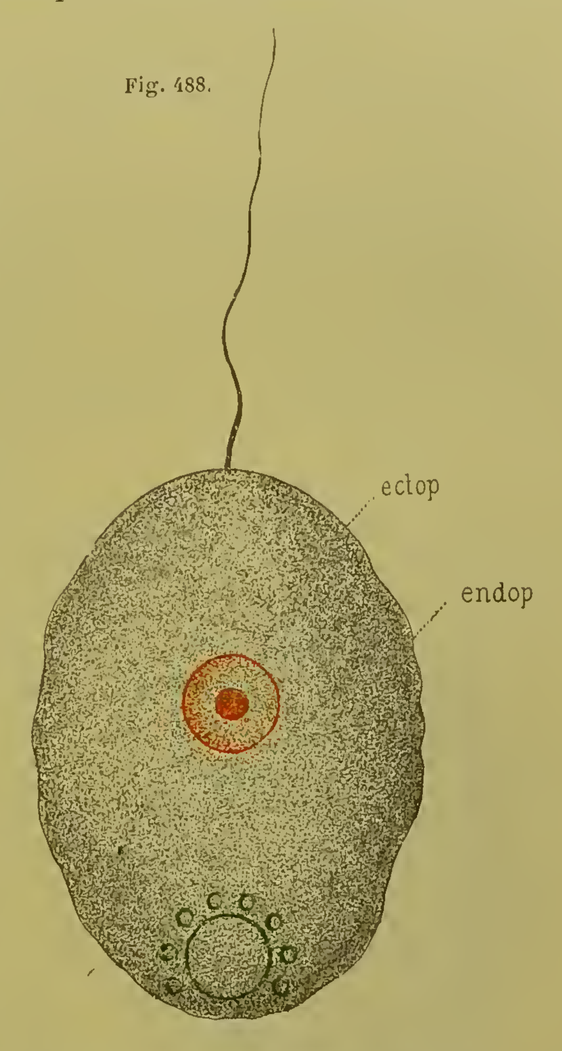
# MONADIDES. — *MONADIDA*

[Monadines; — *Monadina* (Bütschli) *emend.*]

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 488)

Il résulte de ce qui précède que nous pouvons, ici encore, définir en quelques mots notre type morphologique en partant de celui décrit pour l'ensemble des Flagellés. Nous n'avons, pour en faire un type moyen de Monadide, qu'à supprimer sa bouche et à rendre moins ferme, plus indécise, sa couche tégumentaire, pour rendre faciles les déformations amiboïdes qui lui sont habituelles.




*MONADIDA*. Type morphologique (Sch.).

Chez les Monadides, le nombre des fouets varie et il semblerait que ce caractère très saillant dût être le meilleur guide dans la classification. Cela n'est pas tout à fait exact car, dans des genres très voisins, on peut trouver ou non, à côté du fouet principal, un ou deux fouets accessoires généralement plus petits, mais parfois aussi grands que lui. Au contraire, ceux qui ont plus de trois fouets sont toujours éloignés des précédents par de nombreux caractères. D'autre part, il existe toute une série de formes où l'un des fouets accessoires devient beaucoup plus grand que le fouet principal, se dirige en bas et s'adapte à des usages spéciaux.

Cela nous autorise à distinguer dans l'ordre des Monadides trois sous-ordres :

*Oligomastigidæ*, ayant un fouet principal accompagné ou non de un ou deux fouets accessoires plus petits ou tout au plus égaux au fouet principal;

*Heteromastigidæ*, ayant, outre le fouet principal, un ou deux grands fouets accessoires dirigés en bas;

*Polymastigidæ*, ayant plus de trois fouets.

1er Sous-Ordre

## OLIGOMASTIGIDES. — *OLIGOMASTIGIDÆ*

Sans décrire pour eux de type morphologique, nous les diviserons en deux tribus :

*Acraspedina* sans collerette ; et

*Craspedina* munis d'une collerette (1).

1re Tribu

## ACRASPÉDINES. — *ACRASPEDINA*

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 489 et 490)

Il est inutile de nous étendre longuement sur la description du type morphologique de ce groupe. Nous aurions à répéter à peu près tout ce que nous avons dit du type général des Flagellés. Il ne diffère de ce dernier qu'en deux points, les téguments et la bouche, et, quand nous les aurons fait connaître, il sera suffisamment décrit.

Fig. 489.

*OLIGOMASTIGIDÆ : ACRASPEDINA.*
Type morphologique (Sch.).
**N.**, noyau ; **Vc.**, vésicule pulsatile.

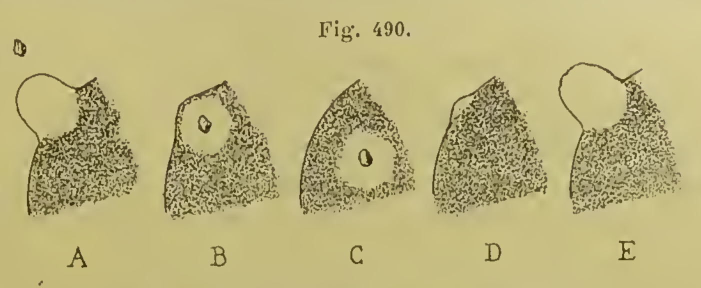
Les *téguments* ont toujours la même constitution typique, mais leurs caractères physiques sont différents. La membrane est à peine indiquée et n'a aucune fermeté, et l'ectoplasme se distingue, lui aussi, par une mollesse particulière. Il en résulte que le corps se prête à des déformations amœboïdes plus ou moins étendues après lesquelles il reprend naturellement sa forme primitive : il est *métabolique*.

La *bouche* n'existe pas, en tant du moins que dépression infundibuliforme préformée. Il y a seulement un *lieu d'élection* pour l'entrée des aliments et ce lieu est situé à la base du flagellum. D'ordinaire, à cette place on ne remarque rien de particulier, surtout si l'animal n'est pas affamé. Mais si le fouet, dans son mouvement, projette vers elle une particule alimentaire, celle-ci pénètre immédiatement dans le cytoplasme et est aussitôt englobée en même temps qu'une petite masse d'eau qui forme autour d'elle une vacuole alimentaire.

(1) Ces *Craspedina* correspondent aux *Craspedomonadina* de Stein et aux *Choanoflagellata* de Kent.

Si l'animal, depuis quelque temps, n'a pas capturé de nourriture, on voit se former au lieu d'élection une vacuole, parfois si volumineuse qu'elle forme une gibbosité très saillante (fig. 490,*A*). C'est une vacuole alimentaire, mais vide, attendant un aliment. Dès qu'un globule assimilable vient à être projeté contre sa mince paroi, en un clin d'œil celle-ci s'ouvre, se referme sur lui et, s'enfonçant dans le corps (*B*), l'entraîne dans la profondeur (*C*), tandis qu'une nouvelle vacuole d'attente (*D*, *E*) vient prendre sa place à la base du flagellum. Ajoutons que la *vésicule pulsatile* occupe ici la partie supérieure du corps, tandis que le *noyau* est à la partie inférieure.

Fig. 490.




*ACRASPEDINA* (Type morphologique) (Sch.).
Absorption d'une proie.
*A*, particule alimentaire arrivant à la vacuole d'attente; *B* et *C*, la particule est engloutie dans la vacuole et la saillie de la paroi du corps disparaît; *D* et *E*, une nouvelle vacuole d'attente se reforme.

L'animal vit dans les infusions et les eaux croupissantes où abondent les Bactéries qui forment sa principale nourriture.

## GENRES

**Mastigamœba** (F.-E. Schulze) (fig. 491). Ce Flagellé se présente, quand il nage, sous un aspect très ordinaire, très normal pour un animal de cette classe. Il a un seul fouet, et son corps piriforme a un contour parfaitement lisse et régulier. On remarque seulement qu'il ne capture point d'aliments. Puis, à un moment donné, on le voit ralentir sa marche, se déformer irrégulièrement, pousser de vrais pseudopodes irréguliers, ramifiés et se mettre à ramper absolument comme un Amibe. Non seulement il ressemble à un Amibe par sa forme, mais il agit comme lui, saisit des particules alimentaires avec ses pseudopodes et les englobe en même temps qu'une petite quantité d'eau formant vacuole alimentaire autour de la particule ingérée. En un mot c'est un Amibe, sauf le flagellum qui persiste, quoique inerte, pendant cette métamorphose. Puis, au bout de quelque temps, il rentre ses pseudopodes, reprend sa forme régulière et se lance à la nage avec son fouet. C'est là sa vie : alternativement Rhizopode pour ramper et manger, Flagellé pour nager, il forme entre ces deux classes un lien des plus curieux (Atteint 0,1. Eau douce) [1].

Fig. 491.

*Mastigamœba* (Sch.).

[1] Cela devient plus évident encore si l'on pense à certains Foraminifères qui ont un vrai pseudopode, comme *Podostoma filigerum* qui peut-être même serait mieux à sa place ici. Ce *Mastigamœba* a un beau noyau vésiculeux en haut, une vésicule pulsatile en bas. On ne connaît pas sa reproduction.

*Dimastigamœba* (Blochmann) (fig. 492) est un genre voisin qui se distingue principalement par la présence de deux flagellums à peu près égaux dont l'un est souvent dirigé en arrière ([1]).

*Dimorpha* (Gruber, *emend.* Blochmann) (fig. 493) se distingue des précédents par le fait que, sous sa forme Rhizopode, il revêt l'aspect d'un Héliozoaire et fait nettement le passage à ce groupe. Les pseudopodes non seulement sont rayonnants, très fins, bien détachés du corps, mais possèdent un filament axial qui se prolonge jusqu'à un petit corps qui occupe, au centre du noyau, la position d'un nucléole. Les deux fouets sont permanents, même pendant l'état Héliozoaire, et se continuent aussi jusqu'au même point à l'intérieur du noyau. Pendant l'état Flagellé, on peut encore distinguer dans le corps des stries radiaires qui indiquent la persistance des filaments axiaux des pseudopodes. Les deux fouets sont toujours dirigés en haut. Il y a plusieurs vésicules contractiles (Eau douce).

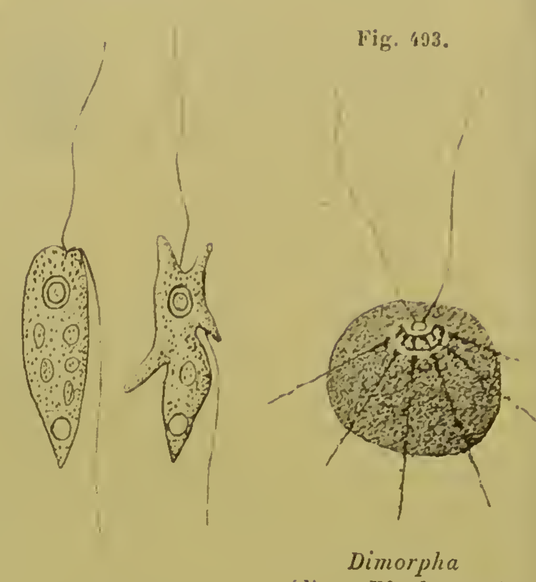


Fig. 492. *Dimastigamœba* (d'ap. Klebs).

Fig. 493. *Dimorpha* (d'ap. Blochmann).

*Mastigophrys* (Frenzel) peut être défini : un *Ciliophys* (V. p. 163) qui posséderait un flagellum unique, permanent, situé entre des pseudopodes ciliophrydiformes, permanents aussi. Il est entouré d'une mince couche gélatineuse protectrice. La présence de ce fouet permanent nous oblige, malgré ses caractères d'Héliozoaire, à faire de cet être un Flagellé ([2]).

*Tripanosoma* (Gruby) (fig. 494). Sa forme est d'ordinaire celle d'une languette un peu épaisse, souvent arquée en croissant. Mais, en raison de sa mobilité, il est difficile de la

Fig. 494. *Tripanosoma* (im. Lankester).

---

(1) L'animal se nourrit aussi pendant la marche à la manière d'une Monade (voir plus bas) et, pendant le repos, devient tout à fait amœboïde et se comporte comme un *Mastigamœba*. Il se divise comme l'Amibe à l'état de repos ou longitudinalement à l'état libre, et parfois se multiplie sous un kyste.

Il fait passage aux *Heteromastigidæ* par son second fouet dirigé en bas.

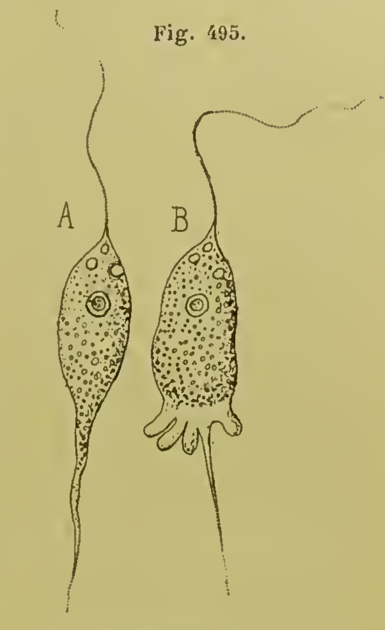
Ces deux genres constituent la famille des RHIZOMASTIGINÆ [*Rhizomastigina* (Bütschli)] à laquelle BÜTSCHLI adjoint, à titre d'appendice, le curieux genre *Mastigophrys* (V. plus loin).

(2) Sans ce caractère il appartiendrait aux Héliozoaires avec lesquels il a de grandes affinités. Au contraire, nous avons laissé parmi les Héliozoaires les genres *Ciliophrys* et *Actinomonas* qui n'ont ce fouet que temporairement (V. p. 162).

préciser. Le long de l'un des bords (le convexe s'il y en a un) règne une haute membrane ondulante qui se termine en haut par un flagellum. Ce flagellum peut disparaître par moments ainsi que la membrane et l'animal deviendrait alors amœboïde, mais la chose n'est pas absolument certaine (Jusqu'à 80 μ. Parasite dans le sang de divers Vertébrés (Batraciens, Poissons, Tortues), et dans le tube digestif de divers Invertébrés (*Ostrea*, *Tapes* (sur la tige cristalline), *Pontobdella*, *Pyxicola*) ou Vertébrés (Poule, Oie, Canard, dans le cœcum).

*Cercomonas* (Dujardin) (fig. 495) a la forme d'un ovoïde pointu aux deux bouts. L'extrémité supérieure porte le flagellum, l'inférieure se prolonge en un long appendice caudal. Ici, tout redevient conforme à notre type morphologique en ce qui concerne la bouche et la capture des aliments; mais il reste une trace sensible du caractère amœboïde des formes précédentes dans le prolongement caudal et les parties voisines. Celles-ci prennent à certains moments (*B*) le caractère de vrais pseudopodes. Cependant ce n'est là, ni une nécessité pour l'animal, ni même une condition habituelle. C'est seulement au moment de la conjugaison qu'on le voit développer beaucoup cette partie amœboïde et s'en servir pour se souder à son conjoint (60 μ. Infusions d'eau douce et tube digestif de l'Homme, peut-être plus spécialement dans certaines diarrhées, mais seulement dans les points où la réaction est alcaline) [1].

Fig. 495.




*Cercomonas* (*C. crassicauda*) (d'ap. Stein).

---

[1] Genres voisins :

*Herpetomonas* (Kent) (fig. 496), est dépourvu de prolongement caudal, à l'extrémité inférieure du corps, il est encore amœboïde, mais sensiblement moins ; sa forme est très allongée ;

*Ancyromonas* (Kent) (fig. 497), a les mêmes caractères, mais est piriforme (6 μ. Mer);

*Oikomonas* (Kent) (fig. 498), est de même, mais presque sphérique et peut se fixer par son extrémité inférieure étirée en filaments (4 à 16 μ. Eau stagnante et infusions);

*Thylacomonas* (Cheviakof) n'est plus du tout amœboïde et a son fouet implanté sur le côté latéral d'une légère excavation dont le fond n'est point une bouche (22 μ. Eau stagnante);

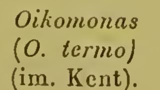
*Phyllomonas* (Klebs) (fig. 499) se distingue des précédents par sa forme singulière qui peut se comparer à une feuille triangulaire, à demi ployée et par son flagellum inséré et dirigé en arrière par rapport au sens de la progression (6 à 7 μ. Eau stagnante).

Ces êtres forment la famille des CERCOMONADINÆ [*Cercomonadina* (Kent, *emend.*)].

Fig. 497.

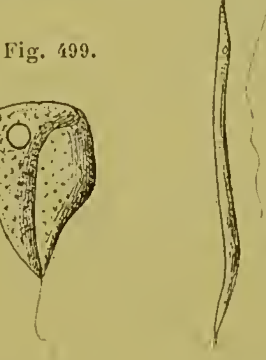
*Ancyromonas* (*A. sigmoides*) (d'ap. Kent).

Fig. 498.



*Oikomonas* (*O. termo*) (im. Kent).

Fig. 499. Fig. 496.



*Phyllomonas* (d'ap. Kent).

*Herpetomonas* (*H. muscadomesticæ*) (d'ap. Kent).

*Codonœca* (J. Clark) (fig. 500) peut être comparé à un *Oikomonas* qui se serait sécrété une logette gélatineuse, en forme d'urne élégante, fixée par un pédoncule, et assez large pour que son corps ne la remplisse pas entièrement (14 μ. Mer et eau douce) [1].

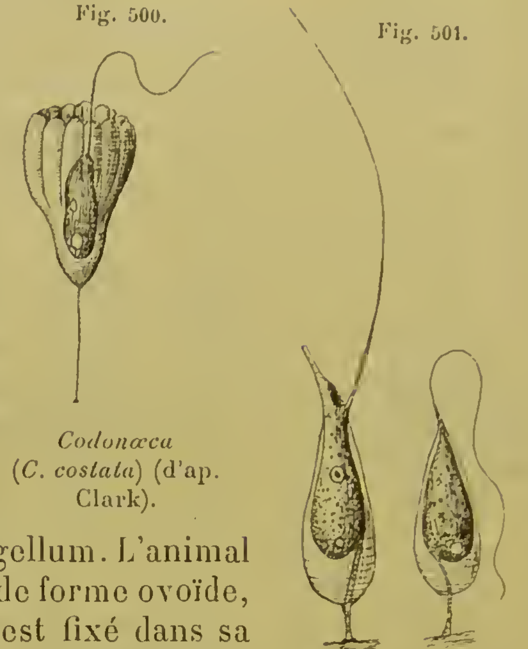


Fig. 500. *Codonœca* (*C. costata*) (d'ap. Clark).

Fig. 501. *Bicosœca* (*B. lacustris*) (d'ap. Stein).

A B

*Bicosœca* (J. Clark) (fig. 501) présente un caractère nouveau : c'est un prolongement aplati de l'extrémité supérieure, auquel on a donné le nom de *péristome*. Le flagellum part de la base du péristome et l'ingestion des aliments a lieu entre la base du flagellum et celle du péristome, ou à la face de celui-ci qui regarde le flagellum. L'animal se sécrète une capsule transparente, de forme ovoïde, juste suffisante pour le contenir. Il est fixé dans sa capsule par un pédoncule qui traverse celle-ci et se fixe au sol; il peut resserrer l'entrée de sa capsule lorsque, effrayé, il se rétracte à son intérieur (12 à 15 μ. Mer et eau douce) [2].

*Proteriodendron* (Stein) (fig. 502) est un *Bicosœca* à péristome beaucoup plus développé et qui forme des colonies résultant de ce que les jeunes restent fixés par leur pédoncule soit au pédoncule de leurs parents, soit à la paroi largement évasée de leur capsule [3].

Fig. 502. *Proteriodendron* (*P. petiolatum*) (d'ap. Stein).

*Monas* (Ehrenberg, *emend.*) (fig. 503) nous ramène à une forme sans capsule et très voisine d'*Oikomonas* par exemple ; mais il s'en dis-

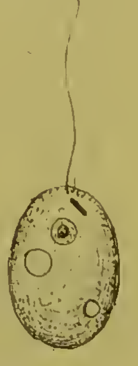


Fig. 503. *Monas* (Sch.).

Fig. 504. *Platytheca* (*P. micropora*) (Stein).

(1) Cette forme est fort incomplètement décrite. *Platytheca* (Stein) (fig. 504) semble devoir prendre place auprès d'elle bien que son flagellum court et immobile n'ait guère le caractère de celui d'un Flagellé.

Ces deux genres forment la famille des Codonœcinæ [*Codonœcida* (Kent)].

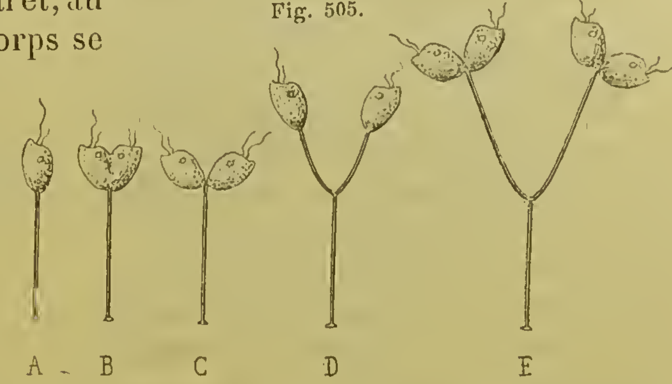
(2) Genre voisin : *Hedræophysa* (Kent), à capsule sessile.

(3) Ces trois genres forment la famille des Bikœcinæ [*Bikœcina* (Stein)].

tingue par la présence d'un ou deux petits fouets accessoires à la base du fouet principal (30 μ. Eau douce et peut-être mer) (¹).

Le genre libre *Monas*, est le chef de file d'une petite série de formes qui ont un fouet accessoire, mais sécrètent un pédoncule par lequel ils se fixent et s'associent en colonies (fig. 505). Le fouet accessoire est inséré au pied du fouet principal et, au côté opposé de celui-ci, le corps se prolonge en une sorte de *rostre* assez accusé. Le lieu d'ingestion est à côté du fouet accessoire.

Fig. 505.




Formation de la colonie chez un Monadien colonial (Sch.).

La colonie résulte toujours de la division d'un individu qui est lui-même fixé par un pédoncule (*A*) et, en se divisant, se fend de haut en bas jusqu'à la naissance de celui-ci (*B* et *C*). Les deux individus ainsi formés allongent leur pédoncule (*D*) et ainsi s'écartent l'un de l'autre, puis se divisent (*E*), et ainsi de suite. On comprend que, suivant les rapports de vitesse de la division et de l'allongement des pédoncules, les colonies prendront des formes variées. Ces formes permettent de distinguer trois genres :

**Dendromonas** (Stein) (fig. 506), qui forme des arbuscules régulièrement dichotomiques sur lesquels les individus sont situés côte à côte, tous à la même hauteur (18 μ. Eau douce).

**Anthophysa** (Bory de Saint-Vincent) (fig. 507), qui forme des capitules sphériques

Fig. 506.

*Dendromonas* (Sch.).

Fig. 507.

*Anthophysa* (*A. vegetans*) (im. Kent).

(¹) La Monade peut se déformer par des bosselures amœboïdes, mais cela ne va pas jusqu'à former des pseudopodes. Quelquefois, cependant, elle peut émettre un filament par lequel elle se fixe, et ce filament ne peut guère être interprété que comme un long pseudopode filiforme. Il existe, ici et chez quelques autres genres, une petite ligne brillante située sous la base du fouet et que l'on appelle la *bandelette buccale*. Franzé a montré que ce n'est là qu'une rangée de grains d'amidon représentant morphologique-

de cinquante à soixante individus sessiles au sommet de longs pédoncules dichotomiques dont les parties anciennes sont colorées en brun par de l'oxyde de fer (30 μ. Eau douce); et

*Cephalothamnium* (Stein) (fig. 508), qui forme des groupes d'importance différente d'individus sessiles au sommet de pédoncules raides et courts ramifiés une ou deux fois seulement (20 μ. Eau douce) ([1]).

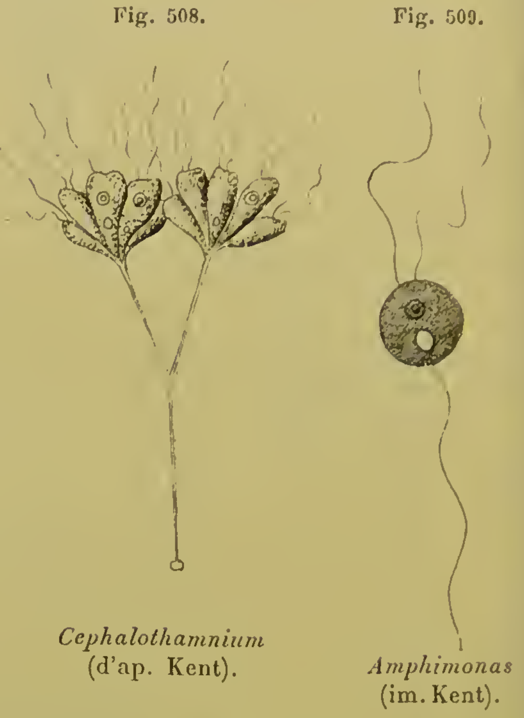


Fig. 508. *Cephalothamnium* (d'ap. Kent).

Fig. 509. *Amphimonas* (im. Kent).

Supposons un *Monas* chez lequel le fouet accessoire serait devenu égal au fouet principal, à tel point qu'on ne saurait l'en distinguer, ce sera

*Amphimonas* (Dujardin) (fig. 509) qui, en outre, est fixé par un pédoncule dont il peut se détacher à l'occasion pour nager librement (12 μ. Mer et eau douce) ([2]).

Imaginons maintenant que des *Amphimonas* sécrètent une substance gélatineuse capable de se solidifier autour d'eux de manière à les réunir en colonies et nous obtiendrons une petite série de genres, faciles à distinguer d'ailleurs par la forme que prend cette sécrétion en se modifiant. Chez

*Spongomonas* (Stein) (fig. 510), c'est une masse gélatineuse commune dans laquelle les individus sont englués côte à côte, ne laissant sortir que leurs deux fouets ([3]) (Atteint 10mm. Eau douce). Chez

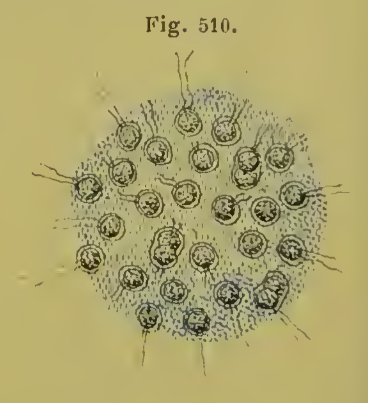
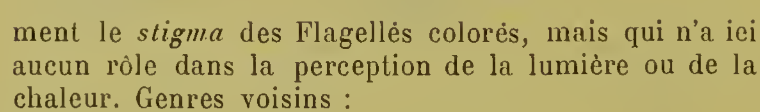


Fig. 510. *Spongomonas* (*S. discus*) (im. Stein).

---



ment le *stigma* des Flagellés colorés, mais qui n'a ici aucun rôle dans la perception de la lumière ou de la chaleur. Genres voisins :

*Sterromonas* (Kent), qui est un peu douteux, et

*Arhabdomonas* (Fisch), qui n'a qu'un fouet accessoire.

([1]) Ces trois genres forment la famille bien naturelle des DENDROMONADINÆ [*Dendromonadina* (Stein)].

([2]) Il y a de plus cette différence que la vacuole nutritive peut se former en n'importe quel point du corps. Comme *Monas*, *Amphimonas* est un peu amœboïde. Les deux fouets sont parfois assez écartés l'un de l'autre. Le genre

*Dinomonas* (Kent) n'est peut-être pas très bien ici à sa place, car il paraît avoir une bouche préformée bien que non visible lorsqu'elle ne fonctionne pas.

Ce genre forme, avec *Amphimonas*, la famille des AMPHIMONADINÆ [*Amphimonadina* (Kent)]. Mais on lui adjoint d'ordinaire diverses formes, *Pseudospora* et autres que nous avons mises avec *Ciliophrys* et *Actinomonas* parmi les Héliozoaires (V. p. 163).

([3]) Cette masse peut d'ailleurs revêtir les formes les plus diverses : sphérique, discoïde, cylindrique ou lobée de façons diverses.

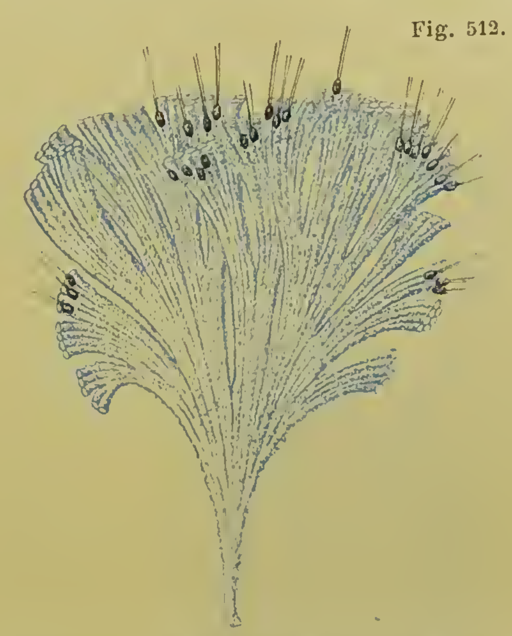
*Cladomonas* (Stein) (fig. 511), elle forme de petits tubes ramifiés et les individus sont logés au bout des branches où ils peuvent s'enfoncer plus ou moins ou sortir presque entièrement au dehors (75 μ. Eau douce). Chez

Fig. 511.



*Cladomonas* (*C. fruticulosa*) (im. Stein).

Fig. 512.



*Rhipidodendron* (*R. splendidum*) (im. Stein).

*Rhipidodendron* (Stein) (fig. 512), ce sont aussi des tubes, mais disposés côte à côte de manière à former une sorte d'éventail découpé (Eau douce. La colonie atteint jusqu'à 3mm de haut) (1).

2e TRIBU

## CRASPÉDINES. — *CRASPEDINA* vel CHOANO-FLAGELLÉS. — *CHOANO-FLAGELLINA* [*CRASPEDOMONADINA* (Stein); — *CHOANOFLAGELLATA* (Kent); *CYLICOMASTIGES* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 514 A 520)

En tout ce qui concerne la constitution générale du corps, le Choano-flagellé est semblable au Flagellé ordinaire représenté par le type morphologique précédent. Bien qu'il n'y ait pas de mouvements amœboïdes, les *téguments* sont si délicats qu'il est à peine permis de parler d'ectoplasme et de membrane; il n'y a guère qu'un léger raffermissement

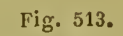


Fig. 513.




*Diplomita* (im. Kent).
stig., stigma.

(1) C'est avec doute que l'on place ici le genre *Diplomita* (Kent) (fig. 513) que l'on peut définir : un individu de *Spongomonas* vivant isolé dans une loge de *Bicosœca* avec un pédoncule comme celui-ci (13 μ. Eau douce).

Ces genres forment la famille des *SPONGOMONADINÆ* [*Spongomonodina* (Stein)].

progressif de la surface du corps; le *noyau* est petit et situé en haut sous le flagellum; la *vésicule pulsatile*, souvent double, occupe au contraire

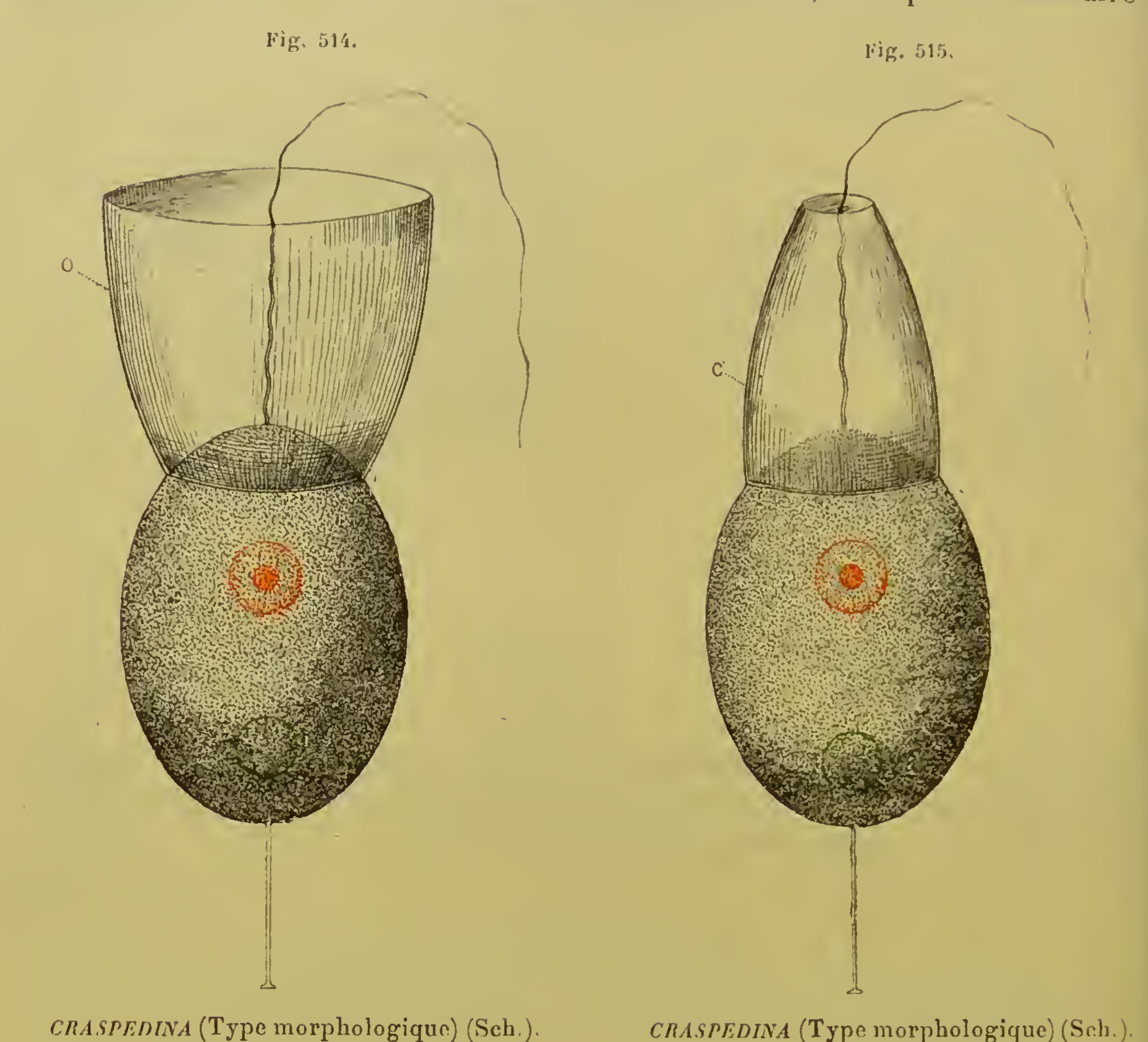


Fig. 514. *CRASPEDINA* (Type morphologique) (Sch.). c., collerette dilatée.

Fig. 515. *CRASPEDINA* (Type morphologique) (Sch.). c., collerette contractée.

la région inférieure; en bas, le corps se prolonge en un *pédoncule* fixé à quelque support et qui est formé, non par une sécrétion, mais par une substance protoplasmique plus ou moins modifiée.

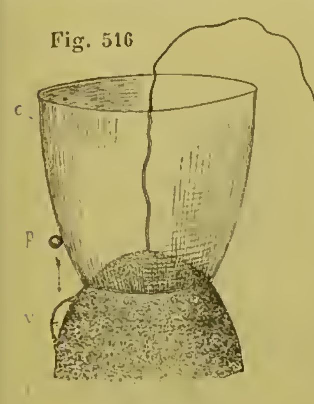
Mais ce sont là des particularités secondaires, de même nature que celles qui caractérisaient simplement les genres dans le groupe précédent. Ce qui donne aux Choano-flagellés un caractère à part et permet d'en faire une tribu ([1]), c'est un appareil singulier dont est munie l'extrémité supérieure de leur corps ; on l'appelle la *collerette* (*c.*). Que l'on se figure une sorte de cône tronqué dont la grande base tournée en haut est libre, tandis que la petite base s'insère à l'extrémité supérieure du corps, sur une ligne circulaire, à quelque distance au-dessous du flagellum. Ce dernier est naturellement contenu dans la collerette.

---

([1]) Bütschli en fait comme Kent un ordre, ce qui nous paraît exagéré et Klebs une simple famille ce qui nous semble insuffisant.

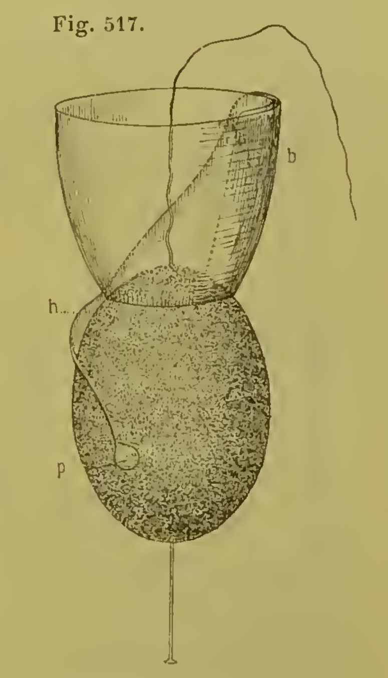
mais il la dépasse de beaucoup, car il est deux ou trois fois plus long que le corps, tandis que la collerette n'atteint que tout au plus la hauteur de celui-ci. La collerette est extrêmement mince et transparente; elle n'est pas une sécrétion inerte, mais une émanation protoplasmique du corps. Elle est mobile, non entraînée, comme le croyait Kent, dans un mouvement tourbillonnaire, mais souvent animée d'un frémissement vibratoire et capable de s'étendre, de s'élargir (fig. 514, *c*) ou, au contraire, de se contracter et de se réduire à un petit tube conique (fig. 515, *c*) dont la partie étroite est tournée en haut. Elle peut même, dans certaines conditions, rentrer entièrement dans le corps, comme un pseudopode, mais c'est là un fait exceptionnel qui ne se produit qu'à de rares intervalles (dans l'enkystement ou dans certains cas de division) et non à chaque instant et à volonté, comme la rétraction. L'animal fait tourbillonner l'eau avec son fouet et détermine un courant d'eau ascendant qui entraîne les particules situées au-dessous de la collerette et les précipite contre la face externe de cet organe où elles se collent et sont peu à peu entraînées vers le bas (fig. 516). Là, se trouve une grosse *vacuole d'attente* (*v.*), vide par conséquent, qui semble faire incessamment le tour du corps un peu au-dessous de l'insertion de la collerette (*c.*). La particule alimentaire (*p.*) arrive nécessairement à la rencontrer et dès qu'elle l'a touchée, d'un mouvement brusque, elle est engloutie. La vacuole plonge alors et, devenue simple vacuole alimentaire, entraîne la particule dans la profondeur du corps où elle est digérée, tandis qu'une nouvelle vacuole d'attente prend sa place à la base de la collerette.

Fig. 516




*CRASPEDINA*
(Type morphologique).
Préhension des aliments
(Sch.).

Fig. 517.




*CRASPEDINA*
(Type morphologique).
Collerette en oublie (Sch.).

La sortie des résidus de la digestion se ferait par l'extrémité supérieure, à l'intérieur de la collerette ([1]).

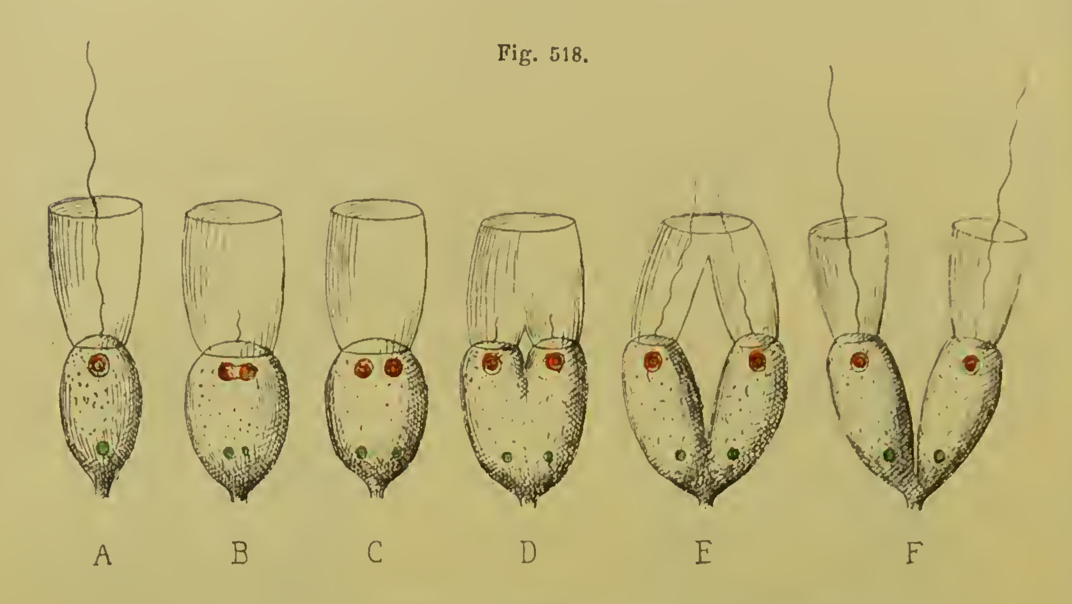
La *division longitudinale* (fig. 518), chez notre

([1]) Kent croyait que les particules entraînées dans le prétendu mouvement tourbillonnaire de la collerette montaient d'abord sur la face externe, puis descendaient à la face interne pour être absorbées par un point de la partie du corps renfermé à son intérieur. Mais les observations nouvelles ont démenti cette interprétation.

Il y avait aussi une interprétation particulière de Entz, sur la nature vraie de la vésicule d'attente et nous n'en aurions peut-être pas parlé si tout récemment elle n'avait été reprise par Franzé [94], et il n'est pas impossible que cette nouvelle manière de voir les choses soit la vraie et se substitue finalement à celle que nous avons

Choano-flagellé, est quelque peu modifiée par les particularités de l'extrémité supérieure. L'animal commence par résorber son flagellum, puis il se fend à la partie supérieure de son corps, en sorte qu'à un certain moment, il a un corps simple en bas, bifide en haut, avec deux

Fig. 518.




*CRASPEDINA* (Type morphologique). Division longitudinale (Sch.).
*A* à *F*, stades successifs de la division.

collerettes distinctes en bas, fusionnées en haut et ne présentant qu'un seul orifice. Comme les flagellums se sont régénérés à ce moment, on les voit sortir tous les deux par l'orifice commun. La division s'achève ensuite d'abord, pour la collerette, puis pour le corps, jusqu'au pédoncule.

La *division transversale* est moins rare ici que chez les Monadines sans collerette (¹).

---

exposée. La collerette ne serait pas fermée latéralement comme un vrai cône, mais fendue à la manière d'une oublie ou plutôt d'un cornet de papier (fig. 517), la partie qui double sur l'autre étant intimement appliquée sur celle-ci. A la base, cette partie qui double sur l'autre, au lieu de s'arrêter à l'insertion sur le corps, s'étendrait vers le bas et c'est cette partie située au-dessous de la base d'insertion qui, à demi déroulée, formerait une saillie marginale (*h*) et donnerait l'illusion de la vacuole d'attente. Cette partie saillante, formant une sorte de cuiller, recueillerait les particules alimentaires amenées sans doute jusqu'à elle par un mouvement gyratoire, et les conduirait par un prolongement de sa partie inférieure jusque vers la partie inférieure du corps où une vacuole alimentaire (*p*) les recevrait. Cette vacuole aurait souvent été vue, mais méconnue et prise pour une deuxième vésicule pulsatile. L'avenir dira ce qu'il faut croire de ces interprétations.

La sortie des résidus de la digestion se ferait, non pas par l'extrémité supérieure, mais au contraire par un point quelconque de la surface, à l'exception de celui-là.

(¹) Elle s'observe chez des formes sans pédoncule. L'individu supérieur garde la collerette ancienne ou parfois la régénère. L'inférieur s'en forme une nouvelle un peu à côté du pôle inférieur.

L'*enkystement* se produit dans les conditions ordinaires (fig. 519), après disparition du flagellum et de la collerette. Il aboutit fréquemment à une

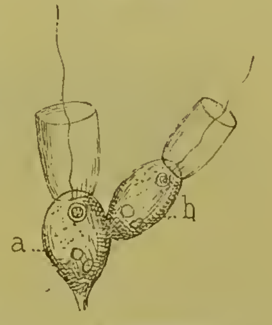
Fig. 519.




*CRASPEDINA* (Type morphologique).
Division dans un kyste et sporulation (Sch.).
*F*, première division dans le kyste, donnant naissance à deux masses cellulaires ;
*K* à *L*, les deux masses filles continuent à se diviser ;
*M*, sortie des produits de la division.

*sporulation*. Le contenu du kyste se divise en nombreux fragments nucléés qui sortent, munis seulement d'un flagellum, puis se fixent, forment leur collerette et n'ont plus alors qu'à grandir (1).

Fig. 520.




*CRASPEDINA* (Type morphologique). Division anormale (Sch.).

On avait cru observer une *conjugaison* dans laquelle un individu libre se serait soudé par sa base au flanc d'un individu fixé (fig. 520). Mais, après vérification, il se trouve qu'il n'y a là qu'un fait de division anormale qui cependant s'achève normalement, la ligne de séparation arrivant, à la fin, jusqu'au pédoncule.

Enfin, il arrive que l'animal peut quitter son pédoncule et nager quelque temps en liberté pour changer de place et se fixer ailleurs. Or on observe qu'en nageant, à l'inverse des autres Flagellés, il avance, le cil en arrière (2).

Tous ces caractères sont en somme fort constants dans le groupe

---

(1) Chez les formes pédonculées le kyste reste adhérent au sommet du pédoncule; chez celles qui ont une capsule, il reste dans la capsule.

(2) Ce n'est là, sans doute, que la régularisation d'un mode de natation que nous avons vu exister chez les autres Flagellés lorsqu'ils veulent reculer devant un obstacle. Ici l'obstacle est permanent, c'est la collerette qui serait extrêmement genante dans la progression en avant. L'animal cependant conserve à l'état de repos le même mouvement du flagellum qui le faisait, à l'état libre, progresser à reculons puisque nous avons vu que son courant d'eau alimentaire est dirigé de bas en haut, ce qui implique une réaction sur le corps en sens inverse.

très naturel des Choano-flagellés. Il n'y a guère de variable que le pédoncule qui peut exister ou manquer, les cupules que la plupart sécrètent autour d'eux pour s'y abriter et la forme des colonies qui résultent, chez le plus grand nombre d'entre eux aussi, d'une séparation incomplète des individus nés de la division.

Fig. 521. Fig. 522.

*Monosiga* (im. Kent). *Codosiga* (im. Kent).

## GENRES

*Monosiga* (Kent) (fig. 521). C'est exactement notre type morphologique. Il est donc solitaire, sans capsule, pédonculé (7 à 8 μ et 35 à 40 μ, y compris la collerette et le pédoncule moyennement développé. Mer et eau douce.)

*Codosiga* (Kent) (fig. 522) ne diffère du précédent que parce qu'il forme des colonies où les individus sont groupés par bouquets au sommet de longs et minces pédoncules (Colonies, 60 μ. Mer et eau douce) [1].

*Hirmidium* (Perty) (fig. 523) est formé d'individus sans pédoncule, réunis côte à côte par le flanc en une série longitudinale. La colonie comprend une dizaine d'individus et se meut sous l'action synergique des fouets de ces individus (15 μ. Mer et eaudouce) [2].

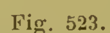
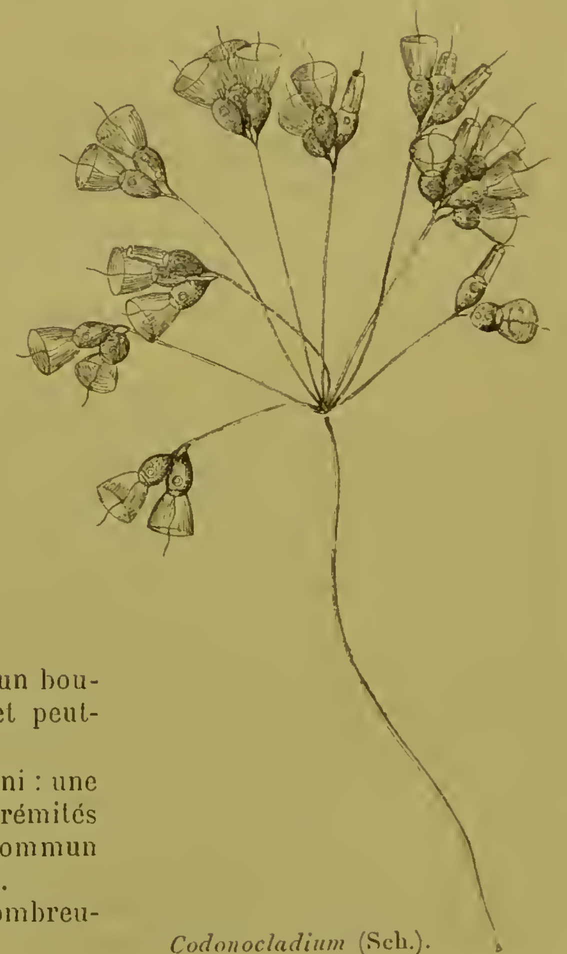


Fig. 523.



*Hirmidium* (im. Kent).

Fig. 524.



*Codonocladium* (Sch.).

[1] Genres voisins :

*Astrosiga* (Kent) ressemble absolument à un bouquet terminal de *Codosiga* détaché, et peut-être n'est-il rien autre chose;

*Codonocladium* (Stein) (fig. 524) peut être défini : une colonie de *Codosiga* réunis par les extrémités de leurs pédoncules sur un pédoncule commun (Colonie, 50 à 260 μ. Mer et eau douce).

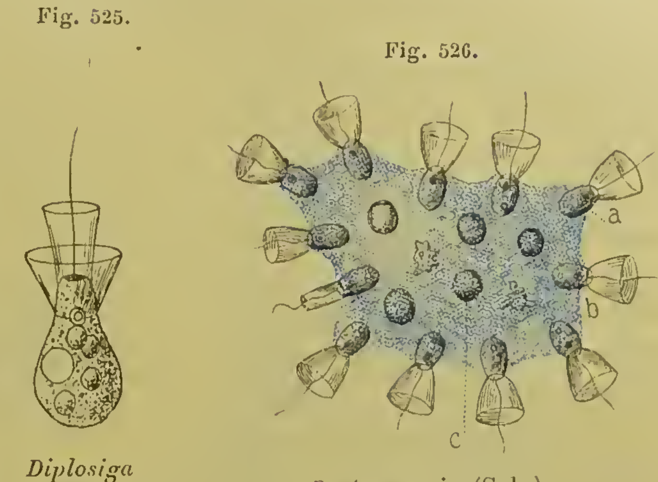
[2] Quand la colonie devient trop nombreuse, elle se scinde en deux.

*Sphærœca* (Lauterborn) est formé d'individus sans loge, pédonculés, noyés, sans être unis par leurs pédoncules, dans une substance gélatineuse commune (Colonies, 12 à 200 μ. Etangs).

*Diplosiga* (Frenzel) (fig. 525) se distingue des précédents, auxquels il ressemble sous les autres rapports, par le caractère remarquable d'avoir deux collerettes concentriques (10 μ. Eau douce).

*Protospongia* (Kent) (fig. 526). Ce sont encore des individus semblables à ceux de *Monosiga*, mais sans pédoncule, et logés par 50 à 60 dans une masse commune d'une substance gélatineuse transparente qu'ils sécrètent (Colonie, 0,1. Eau douce) ([1]).

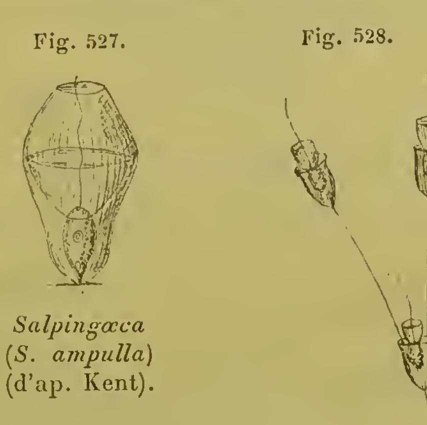
Fig. 525. Fig. 526.




*Diplosiga* (*D. socialis*) (d'ap. Frenzel). — *Protospongia* (Sch.).

*Salpingœca* (J. Clark) (fig. 527). L'animal ne diffère pas de ceux des genres précédents, mais il possède, en plus, une capsule fixée à quelque support par un pédoncule et dont la forme, variable et le plus souvent très élégante, se laisse ramener à une sorte d'urne renflée en bas avec un goulot rétréci à sa naissance et évasé à sa terminaison. Il ne forme pas de colonies (Environ 30 μ avec la capsule. Mer et eau douce) ([2]).

Fig. 527. Fig. 528.



*Salpingœca* (*S. ampulla*) (d'ap. Kent).

*Polyœca* (Kent) (fig. 528) est un *Salpingœca* qui se distingue de celui-ci par le fait qu'il forme des colonies : les jeunes issus de la division se fixant par leur pédoncule aux bords de la capsule des individus anciens (Mer).

*Polyœca* (*P. dichotoma*) (d'ap. Kent).

---

([1]) La colonie est discoïde et les individus, dont le nombre peut atteindre une soixantaine, y sont irrégulièrement distribués et jouissent d'une certaine mobilité dans la masse. Ils peuvent passer à un état amœboïde et rentrer au centre de la colonie pour s'y enkyster et sporuler. Ce genre a une certaine célébrité parce qu'il avait été donné comme fournissant le passage des Protozoaires aux Spongiaires, théorie abandonnée aujourd'hui.

([2]) Mais les proportions du goulot par rapport à l'urne et sa forme établissent des différences spécifiques assez importantes. L'animal est d'ordinaire, mais pas toujours, relié au fond de sa capsule par un ligament contractile. Il peut quelquefois se détacher et nager avec sa capsule en pleine

La grande homogénéité de structure de toutes ces formes n'est un peu altérée que par un dernier genre, *Phalansterium* (Cienkovsky) (fig. 529) chez lequel la grande collerette mobile des autres types est remplacée par une étroite collerette tubuliforme fixe et semblable à ce que sont celles des autres genres dans leur état de rétraction maxima.

Fig. 529.



*Phalansterium* (*P. digitatum*) (d'ap. Stein).

L'animal forme des colonies discoïdes ou arborescentes, constituées par des tubes gélatineux sécrétés par les individus et soudés entre eux de diverses façons, mais jamais ramifiés (Colonies, environ 0,13 μ. Eau douce) (¹).

## 2ᵉ Sous-Ordre
## HÉTÉROMASTIGIDES. — *HETEROMASTIGIDÆ*

[*Bodonina* (Bütschli *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 530)

Revenons au type morphologique des *Monadida* (V. p. 319). Nous aurons, pour le transformer en type de ce groupe, à lui faire subir les mêmes modifications que pour obtenir le type des Acraspédines. C'est la même structure du corps, avec un *tégument* très délicat permettant des déformations presque amœboïdes, la même absence de bouche; le *noyau* et la *vésicule pulsatile* sont à la même place, le premier vers la partie inférieure, la seconde vers le haut. Le caractère essentiel réside dans la structure de l'extrémité supérieure et dans les fouets.

---

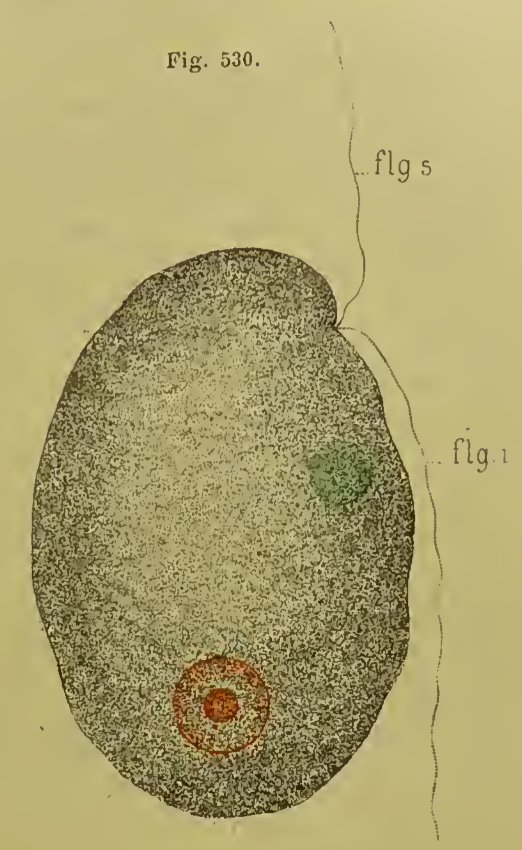
eau et l'on a voulu faire de cette forme libre un prétendu genre *Lagenœca* (Kent).

Il se divise dans sa capsule, s'y enkyste, y sporule, en un mot ne s'en sépare jamais. On a observé chez certaines espèces une division transversale dans laquelle l'animal perd sa collerette et son flagellum et sépare de lui un individu amœboïde qui va plus loin se fixer et se transformer en un jeune *Salpingœca*, tandis que l'autre individu garde la capsule et régénère un flagellum et une collerette.

(¹) Quelques auteurs nient l'existence de cette collerette et placent ce genre parmi les Spongomonadines.

Un peu au-dessous du pôle supérieur de l'animal, se trouve une encoche latérale, et du fond de cette encoche naissent deux fouets. L'un (*flg. s.*) est dirigé en haut, c'est le *flagellum* ordinaire. L'autre est donc le *flagellum accessoire* ; il est cependant plus gros d'ordinaire que le principal et s'en distingue surtout en ce qu'il est dirigé vers le bas (*flg. i.*). L'animal peut se servir de ce fouet accessoire pour se fixer temporairement : l'extrémité de cet appendice s'attachant à un support quelconque. Quand il nage lentement, il se sert seulement de son fouet principal, l'autre se laissant traîner inerte, et ne servant qu'à de rares intervalles à changer la direction au moyen de quelques secousses, à la manière d'un gouvernail ; mais quand il veut se hâter les deux fouets contribuent également au mouvement. Parfois aussi, il nage sous l'action de son fouet accessoire seulement. Il faut donc que le mode d'action de ces deux fouets soit inverse, puisque l'un tire pendant que l'autre pousse. Le mode de capture des proies est aussi très particulier. Le lieu d'élection pour l'absorption des aliments est exclusivement cette partie du corps qui surmonte les fouets à la manière d'un *rostre*. Là, la surface est glutineuse, molle, différenciée enfin de telle façon que les particules alimentaires qui viennent s'y coller sont retenues et aussitôt dégluties.

Fig. 530.



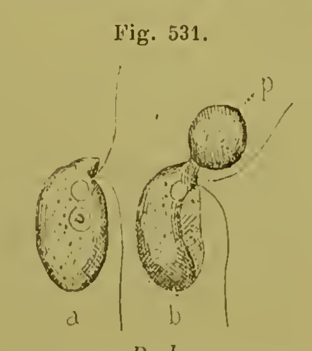

*HETEROMASTIGIDÆ.*
Type morphologique (Sch.).
**flg. s.**, flagellum supérieur ; **flg. i.**, flagellum inférieur.

La *division longitudinale*, la *sporulation* sous un kyste ont été observées ainsi que la *conjugaison*.

## GENRES

**Bodo** (Stein) (fig. 531). C'est à peu près notre type morphologique. La partie du corps située au-dessus des fouets est conformée en rostre et le noyau se trouve à peu près central (20 à 30 μ. Eau douce et parfois mer [1]).

Fig. 531.




*Bodo*
(*B. edax*) (d'ap. Klebs).
**a**, un individu avec son noyau et sa vésicule pulsatile ;
**b**, un individu suçant une proie, **p**.

[1] Certaines formes peuvent passer à un état amœboïde. Certaines espèces vivent en parasites dans le tube

*Phyllomitus* (Stein) (fig. 532) a ses deux fouets insérés dans une assez profonde fossette par laquelle a lieu la déglutition des aliments. C'est comme si le rostre de *Bodo* s'était élargi et excavé (Environ 20 μ. Eau douce).

Fig. 532.

*Phyllomitus* (d'ap. Klebs).

*Colponema* (Stein) peut être considéré comme un *Phyllomitus* chez lequel un sillon, parti de la fossette buccale, parcourrait toute la face ventrale. Le fouet accessoire est logé dans ce sillon (30 μ. Eau douce).

C'est avec quelque hésitation que nous plaçons ici, avec Klebs, le genre si singulier

*Oxyrrhis* (Dujardin) (fig. 533) conformé un peu comme *Phyllomitus*, mais chez lequel l'excavation buccale est très grande et s'enfonce en une sorte de pharynx dans le corps, presque comme chez les Euglènes dont il diffère d'ailleurs par ses téguments délicats. Il se meut, le fouet en bas, à la manière d'un Dinoflagellé (30 μ. Mer) (¹).

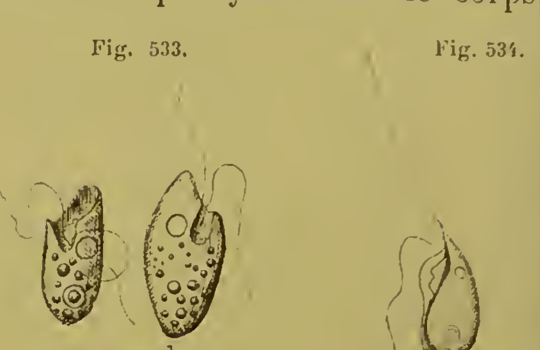
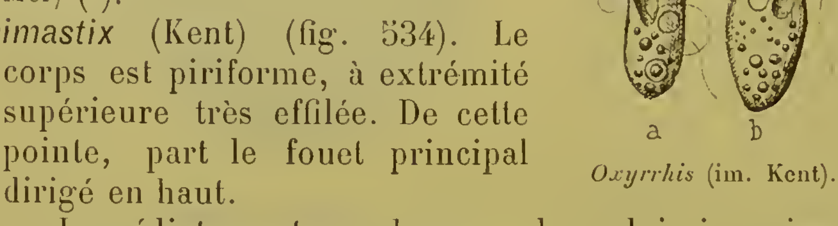



Fig. 533. *Oxyrrhis* (im. Kent).

Fig. 534. *Trimastix* (*T. marina*) (im. Kent).



*Trimastix* (Kent) (fig. 534). Le corps est piriforme, à extrémité supérieure très effilée. De cette pointe, part le fouet principal dirigé en haut.

Immédiatement au-dessous de celui-ci, naissent deux fouets accessoires, d'égale longueur, un peu plus petits que le fouet principal, et dirigés l'un et l'autre en bas. Le côté droit du corps se développe en une sorte de membrane verticale, saillante en avant, contre laquelle un des deux fouets accessoires se maintient

---

digestif de divers animaux (*Lacerta, Grillotalpa* et sa larve).

*Pleuromonas* (Perty) (fig. 535) est un *Bodo* réniforme dont les deux fouets sont assez écartés à leur base. Chez

*Rhinchomonas* (Klebs) (fig. 536), le fouet principal est remplacé par une sorte de trompe très mobile. L'absorption de la nourriture se fait par la base de cette trompe, au-dessus du fouet accessoire.



Fig. 535.




*Pleuromonas* (d'ap. Fisch).

Fig. 536.



*Rhynchomonas* (d'ap. Klebs).

(¹) Les genres précédents, constituant la famille des *Bodoninæ* [*Bodonina* (Bütschli), *Heteromitidæ* (Kent)], n'ont qu'un seul fouet accessoire.

Les suivants formant celle des *Trimastiginæ* [*Trimastigina* (Blochmann)] en ont deux. Ils se distinguent absolument des Monades à deux fouets accessoires par le fait qu'ici, ces deux fouets sont dirigés en bas, ce qui oblige à les incorporer aux Hétéromastigides.

accolé. La vésicule pulsatile est placée très haut, immédiatement au-dessous de la base des fouets (15 μ. Eau de mer croupie) ([1]).

Il faut faire une place à part au genre *Costia* (Leclercq) (fig. 537), chez lequel les trois fouets sont dirigés en bas et logés dans un sillon ventral pendant le repos, tandis que, pendant la natation, tous les trois sont libres et relevés vers le haut (0,3. Mer, eau douce, infusions) ([2]).

Fig. 537.



*Costia* (*C. necatrix*) (d'ap. Henneguy).

3e Sous-Ordre

## POLYMASTIGIDES. — *POLYMASTIGIDÆ*

[*Polymastiginæ* (Bütschli, *emend.* Klebs)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Il se caractérise uniquement par ses fouets, en nombre supérieur à trois. Les téguments sont délicats comme dans les groupes précédents, mais le noyau est souvent en haut, prenant la place de la vésicule qui se place à la partie inférieure. La position et la direction de ces fouets et les caractères de la bouche se montreront clairement dans les descriptions suivantes.

Nous diviserons ce sous-ordre en quatre tribus :

*Astomina*, dépourvus de bouche;

*Monostomina*, avec une bouche unique;

*Distomina*, à deux bouches;

*Trichonymphina*, formes aberrantes ayant des caractères de Ciliés.

Fig. 538.



*Dallingeria* (*D. Drysdalii*) (d'ap. Dallinger et Drysdale).

---

([1]) Genres voisins :
*Dallingeria* (Kent) (fig. 538), où il n'y a pas cette membrane et où les deux fouets accessoires s'insèrent plus latéralement et plus bas;
*Elvirea* (Parona).

([2]) Il y en a un très grand et deux beaucoup plus petits. Le sillon, très dilatable, forme en haut une large excavation superficielle quand il est ouvert. Le noyau est au-dessus de la vésicule.
Le *C. necatrix* est le *Bodo necator* de Henneguy (20 à 30 μ) qui vit fixé sur l'épiderme des alevins de Truite (*Trutta*), chez lesquels il produit, quand il est abondant, une maladie mortelle.

1re Tribu

## ASTOMINES. — *ASTOMINA*

## [*Holomastiginæ* (Lauterborn)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est un Polymastigide à nombreux flagellums et sans bouche préformée.

Ce groupe ne renferme qu'un petit nombre de genres placés auparavant en appendice aux Flagellés comme formes *incertæ sedis* et dont un seul est certain, le genre *Multicilia*.

### GENRES

*Multicilia* (Cienkovsky) (fig. 539) est un petit être incolore, de forme arrondie, ovoïde ou un peu irrégulière et très métabolique, qui porte, répartis sur toute la surface de son corps, de longs flagellums grêles qui s'agitent paresseusement et irrégulièrement, sans les fouettements énergiques et réguliers habituels à ces organes. Cela semble être dû d'ailleurs à leur longueur et à leur faiblesse plutôt qu'à une différence de nature. Parfois, entre eux, apparaissent de petits pseudopodes courts et obtus. Ce sont ces pseudopodes occasionnels et non les flagellums permanents qui servent à capturer la nourriture (consistant en Flagellés de plus petite taille) qui est absorbée par un point quelconque du corps. Occasionnellement, ces pseudopodes peuvent aussi servir à la reptation. Il y a un (*M. marina*) ou plusieurs (*M. lacustris*) noyaux, tantôt des vésicules pulsatiles (*M. lacustris*), tantôt point (*M. marina*). L'animal se reproduit par division (20 à 30 µ. Mer et eau douce) (1).

Fig. 539.



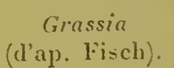
*Multicilia* (d'ap. Cienkovsky).

(1) A ce genre se rattachent un certain nombre de formes douteuses :

*Haliophrynella* (Vejdovsky) que son auteur rapporte aux Héliozoaires, mais dont les longs appendices ressemblent plus à des flagellums qu'à des pseudopodes. Bütschli tendrait à y voir peut-être une larve de Bothriocéphale ;

*Grassia* (Fisch) (fig. 540) qui avait été décrit comme une forme autonome très semblable à la précédente, s'en distinguerait par des flagellums plus nombreux et posséderait, outre le noyau, deux petites vésicules pulsatiles (A peine 5 µ. Parasite dans le tube digestif de la Grenouille et dans le sang de la Rainette [*Hyla*]).

Fig. 540.



*Grassia* (d'ap. Fisch).

Mais Schuberg [89] a démontré que la forme qui habite l'intestin n'est autre chose qu'une cellule épithéliale de la paroi digestive détachée et déformée. Ce genre devra sans doute disparaître. Cela est encore plus certain pour le prétendu

*Asthmatos* (Salisbury) qui vivrait en parasite sur les muqueuses oculaire et respiratoire des personnes atteintes d'asthme et de *coryza des foins* et serait la cause de leur

2e Tribu

## MONOSTOMINES. — *MONOSTOMINA*

[*Tetramitina* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 541)

Il peut être défini en quelques mots.

Il suffit de prendre notre type morphologique de Monadide (V. p. 319) et de placer à la partie supérieure de la face ventrale une large dépression peu profonde servant de lieu d'ingestion, puis d'insérer quatre ou six fouets à la partie supérieure de cette dépression.

Fig. 541.




*MONOSTOMINA*
(Type morphologique) (Sch.).
**b.**, dépression buccale ; **fl.**, flagellums.

### GENRES

*Collodictyon* (Carter) (fig. 542) a la forme d'un ovoïde aplati. La dépression buccale n'est pas bien marquée, mais il y a un sillon vertical assez accentué sur l'une de ses faces. Il y a quatre flagellums formant deux paires symétriques (35 μ. Eau douce).

Fig. 542.



*Collodictyon*
(*C. sulcatus*)
(im. Stein).

*Tetramitus* (Perty) (fig. 543) n'a pas de sillon ventral, mais la dépression buccale est très grande. Un des flagellums est ordinairement dirigé en bas (50 μ. Mer et eau douce).

Fig. 543.



*Tetramitus.*
(*T. descissus*)
(d'ap. Klebs).

*Monocercomonas* (Grassi) diffère du précédent par sa forme effilée en bas et sa fossette buccale à peine indiquée (15 μ. Parasite dans l'intestin de divers Insectes et Reptiles et chez l'Homme dans certaines diarrhées) (¹).

affection. Ce n'est sans doute, comme l'a dit Leidy, que des cellules vibratiles plus ou moins altérées, détachées de l'épithélium nasal.

(¹) Le genre.
*Trichomastix* (Blochmann) n'en diffère que par des caractères secondaires.

*Trichomonas* (Donné) (fig. 544) a les mêmes caractères et ses trois flagellums ascendants sont normaux, mais le descendant est remplacé par une membrane ondulante ventrale. Le corps se termine ordinairement en pointe vers le bas. Il y a, en outre, une petite lame dorsale (10 µ. Intestin de divers animaux : Rat, Souris, Chat, Cobaye, Canard, Limace, et dans le mucus vaginal de la Femme).

Fig. 544.



*Trichomonas* (im. Stein).

*Megastoma* (Grassi) a, au contraire, la dépression buccale beaucoup plus grande, bordée de deux ou trois paires de fouets insérés sur les bords et le corps terminé par une queue effilée qui porte une paire de longs fouets (Intestin grêle de l'Homme, du Chat et de la Souris) [1].

3e Tribu

## DISTOMINES. — *DISTOMINA*

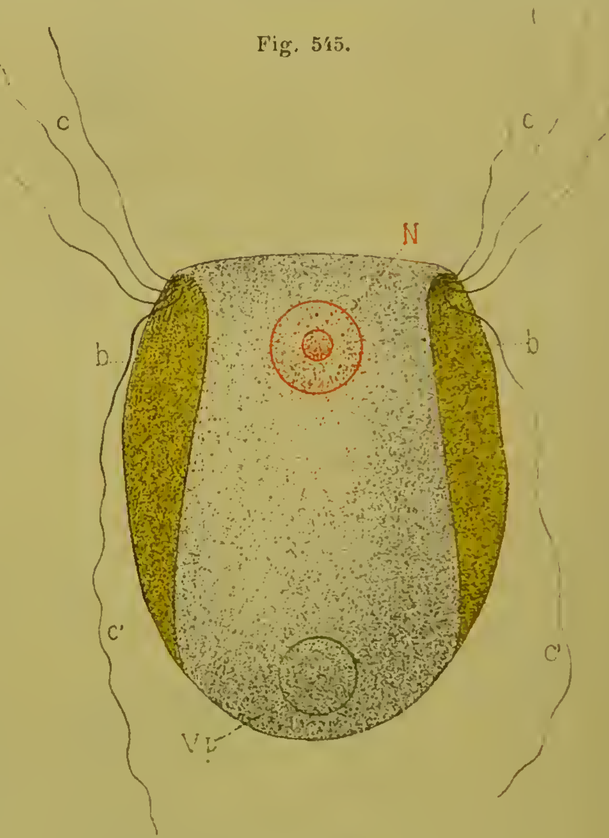
## [*Distomata* (Klebs)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 545)

La constitution caractéristique des *Polymastigidæ*, conservée en tout ce qui concerne les autres caractères, est modifiée par le fait que les fouets se sont séparés en deux groupes symétriques, situés l'un à droite l'autre à gauche, et à chacun desquels est annexée une grande dépression buccale (*b.*) constituée d'ailleurs essentiellement comme la dépression unique de *Tetramitus*. Il y a quatre cils de chaque côté, dont trois ascendants (*c.*) ou transversaux et un plus grand descendant (*c'.*). Tous s'insèrent à la partie supérieure de la dépression buccale et c'est surtout au-dessous de leur insertion que se fait l'ingestion des aliments.

Fig. 545.




*DISTOMINA* (Type morphologique) (Sch.).

**b.**, **b.**, dépressions buccales ; **c.**, cils ascendants ; **c'.**, cils descendants ; **N.**, noyau ; **V. p.**, vésicule pulsatile.

(1) Genre voisin : *Polymastix* (Bütschli) serait un *Trichomonas* armé de trichocystes. Mais la vraie nature de ces prétendus trichocystes n'est, paraît-il, rien moins que certaine.

GENRES

*Trigonomonas* (Klebs) (fig. 546) est notre type morphologique avec une forme triangulaire et trois fouets seulement à la partie supérieure de chaque bouche (20 μ. Eau croupie).

Fig. 546.

*Trigonomonas* (*T. compressa*) (im. Klebs).

Fig. 547.

*Hexamitus* (*H. inflatus*) (im. Klebs).

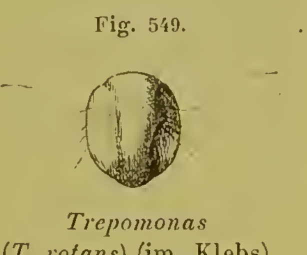
Fig. 548.

*Hexamitus* fixé par ses cils inférieurs (im. Stein).

*Hexamitus* (Dujardin) (fig. 547, 548). Pour faire de notre type un *Hexamitus*, il faut supposer que les deux bords de chaque bouche se sont élevés et avancés l'un vers l'autre de manière à dessiner de chaque côté un canal vertical et latéral, fendu le long de son bord externe ; mais, la fente est presque fermée dans la plus grande partie de sa longueur, et largement ouverte à son extrémité inférieure évasée. Les trois fouets supérieurs sont placés hors de la bouche et ne servent qu'à la locomotion ; le fouet inférieur plus long et plus fort est au contraire resté engagé dans le canal et sort par son orifice inférieur. C'est lui seul qui, en tournoyant, détermine un courant alimentaire ascendant qui entre dans le canal buccal et y pousse les particules alimentaires qui sont aussitôt absorbées (20 à 30 μ. Eau douce croupie et intestin de quelques Amphibiens et de l'Huître) [1].

*Trepomonas* (Dujardin) (fig. 549) peut aussi se comprendre aisément malgré sa forme singulière, en partant encore de notre type. Supposons qu'un seul des deux bords de chaque bouche se soit développé en une large expansion aliforme verticale, recourbée vers la bouche. Il en résultera que la bouche, au lieu de regarder latéralement, regardera directement en avant ou en arrière. Or, pour l'une des bouches, la lèvre est formée par le bord dorsal, pour l'autre, par le bord ventral, en sorte que l'une regarde en avant, l'autre en

Fig. 549.



*Trepomonas* (*T. rotans*) (im. Klebs).

(1) L'animal nage en tournant sur lui-même. Il peut se fixer par l'extrémité de ses fouets inférieurs (fig. 548) et se balancer ou tourner sur ce double pédoncule accidentel.

*Urophagus* (Klebs) est un genre voisin à extrémité inférieure formant une sorte de prolongement bilabié par où les aliments arrivent aux fentes buccales (Eau douce).

arrière, sans qu'on puisse dire cependant où est le ventre et où est le dos puisque, en tournant de 180° autour de son axe, l'animal ne change pas d'aspect. Vers le milieu de cette longue fosse buccale, s'insèrent (dans chacune) trois à quatre flagellums, dont deux ou trois (appelés *cils buccaux*) assez courts, égaux, descendants, insérés dans la cavité même et un plus grand, inséré près du bord et dirigé vers le bas (20 μ. Eau croupie) [1].

Fig. 550.



*Spironema* (*S. multiciliatum*) (d'ap. Klebs).

*Spironema* (Klebs) (fig. 550) offre une disposition analogue, mais les deux bouches sont obtenues par une simple excavation en gouttière de la partie supérieure du corps aux deux bords opposés des faces opposées, et les fouets, assez nombreux, sont insérés au bord externe libre de chacune des deux bouches. Le corps, en outre, est effilé en pointe vers le bas (15 à 20 μ. Eaux stagnantes) [2].

4e Tribu

## TRICHONYMPHINES. — *TRICHONYMPHINA*
## [*Trichonymphida* (Leidy, *emend.*)]

Nous plaçons ici comme tribu des *Polymastigidæ* un petit groupe d'êtres dont la position n'est pas encore définitivement établie, mais qui semblent bien se rattacher ici par leurs affinités principales.

Fig. 551.

*TRICHONYMPHINA* (Type morphologique) (Sch.).

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 551)

C'est un petit être ovoïde mesurant 20 à 30 μ. et vivant en parasite dans le rectum de quelque Orthoptère. Le corps est dépourvu d'appendices mobiles ; de l'extrémité supérieure part une abondante touffe de longs flagellums

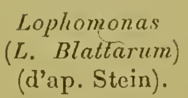
(1) Le corps est souvent métabolique, le noyau est vers le haut, la vésicule a une position variable.

(2) Le genre *Gyromonas* (Seligo) paraît voisin du précédent. Assez douteuses sont les affinités de *Pteridomonas* (Pénard) parfois fixé par un filament inférieur et possédant au haut une sorte d'excavation pharyngienne d'où sort un grand flagellum entouré à sa base d'un cercle de 12 à 18 cils assez développés.

grêles qui s'agitent en ondulant sans énergie. A leur base, se trouve un petit orifice buccal. Le corps est revêtu d'une membrane. A l'intérieur, dans un cytoplasme sans différenciation en endoplasme et ectoplasme, se trouvent un noyau vésiculeux situé assez haut et de nombreuses particules alimentaires semblables aux résidus que contient le rectum de leur hôte. On ne connaît pas la reproduction ([1]).

Fig. 552.





*Lophomonas* (*L. Blattarum*) (d'ap. Stein).

Fig. 553.



*Leidyonella* (*L. Cordubensis*) (d'ap. Frenzel). L'individu et le détail de sa cuticule.

#### GENRES

*Lophomonas* (Stein) (fig. 552) ne diffère de notre type en rien d'essentiel. Les flagellums sont insérés sur une petite surface en fer à cheval située au sommet tronqué du corps (0,03. Rectum de *Periplaneta* et peut-être *Grillotalpa*) ([2]).

*Leidyonella* (Frenzel) (fig. 553) diffère du précédent par son extrémité supérieure prolongée en un col court, effilé, terminé par un bouton qui donne insertion aux flagellums. Il y a, en outre, une houppe de flagellums semblables à l'extrémité inférieure (0,2 à 0,45. Rectum d'*Eutermes*) ([3]).

*Trichonympha* (Leidy) (fig. 554) a l'extrémité supérieure du corps saillante, séparée du reste par un sillon transversal et semblable à une mamelle surmontée de son mamelon. C'est sur cette partie que sont insérés les longs flagellums disposés sur trois cercles. Une quatrième rangée circulaire, insérée au voisinage de l'extrémité inférieure, repré-

Fig. 554.



*Trichonympha* (*T. agilis*) (d'ap. Leidy).

---

([1]) Lorsque l'animal devient très adulte, il a une tendance à perdre ses flagellums. L'existence de la bouche n'est pas tout à fait certaine. Cependant elle est bien probable, car on est sûr, par la présence des parcelles alimentaires dans son intérieur, que l'animal avale de la nourriture solide et l'on a souvent cru voir, là et nulle part ailleurs, un petit orifice.

Ce que l'on a pris chez quelques genres comme une couche d'alvéoles ectoplasmiques comparable à celle des Infusoires semble être dû à de simples petits bâtonnets renforçant une cuticule plus épaisse. Cela a de l'importance au point de vue des affinités éventuelles de ces êtres avec les Infusoires.

L'habitat est caractéristique pour tout le groupe.

([2]) Il y a de part et d'autre du noyau deux masses de protoplasma différencié de nature inconnue.

([3]) On voit bien ici le caractère de la cuticule qui a dû en imposer pour une couche alvéolaire.

sente la houppe terminale du genre précédent (0,12. Rectum de *Termes*).

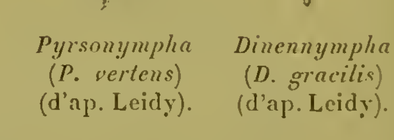
*Jœnia* (Grassi) ressemblerait plutôt à *Lophomonas*, mais il en diffère par sa forme allongée, son extrémité supérieure plus largement tronquée, ses flagellums périphériques récumbants et la présence d'une garniture de courtes soies en forme de cils immobiles sur tout le corps (Rectum de *Callotermes*) (¹).

APPENDICE AUX TRYCHONYMPHINA

Nous placerons ici, en appendice aux Trichonymphines, deux genres que Bütschli place dans leur groupe, mais qui mériteraient aussi bien d'être joints aux Infusoires holotriches comme l'indique Frenzel [91]. Ils diffèrent des premiers et de tous les Flagellés par un revêtement ciliaire général vrai, et se rapprochent par là des Ciliés, sauf l'absence d'ectoplasme, de micronucléus et peut-être de bouche. Ils ont exactement l'habitat et les mœurs des Trichonymphides. Voici ces genres :

*Pyrsonympha* (Leidy) (fig. 555) a la forme d'une pointe allongée; l'extrémité obtuse, tournée vers le bas, porte un petit prolongement caudal et, tout le long d'un des bords, règne une sorte de membrane ondulante. Tout le corps est garni d'un revêtement uniforme de vrais cils assez fins. On n'a pu découvrir de bouche bien que l'animal absorbe certainement de la nourriture solide que l'on retrouve dans son cytoplasme, tout comme chez les Trichonymphines (0,1. Rectum de *Termes*) (²).

Fig. 555. Fig. 556.



*Pyrsonympha* (*P. vertens*) (d'ap. Leidy). *Dinennympha* (*D. gracilis*) (d'ap. Leidy).

*Dinennympha* (Leidy), (fig. 556) en diffère par sa forme rubanée, contournée en spirale et peut-être par un petit bouquet de cils à l'extrémité supérieure (0,1. Rectum de *Termes*) (³).

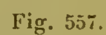


Fig. 557.



*Trichonympha* Forme jeune (?) (d'ap. Leidy).

(¹) Il y a, en outre, au-dessous du noyau, un long processus strié comparable à un faisceau de queues de spermatozoïdes, qui est tout à fait énigmatique.

(²) Parfois, on le rencontre tout à fait dépourvu de cils, mais ce n'est peut-être là qu'un phénomène secondaire comme chez les Trichonymphines vieux.

(³) Il faut sans doute ajouter ici quelques formes que Leidy donne comme des jeunes de *Trichonympha* (fig. 557), mais dont les relations de parenté avec ce genre ne sont nullement démontrées et qui ont, comme les deux genres précédents, un revêtement ciliaire général.

2e Ordre

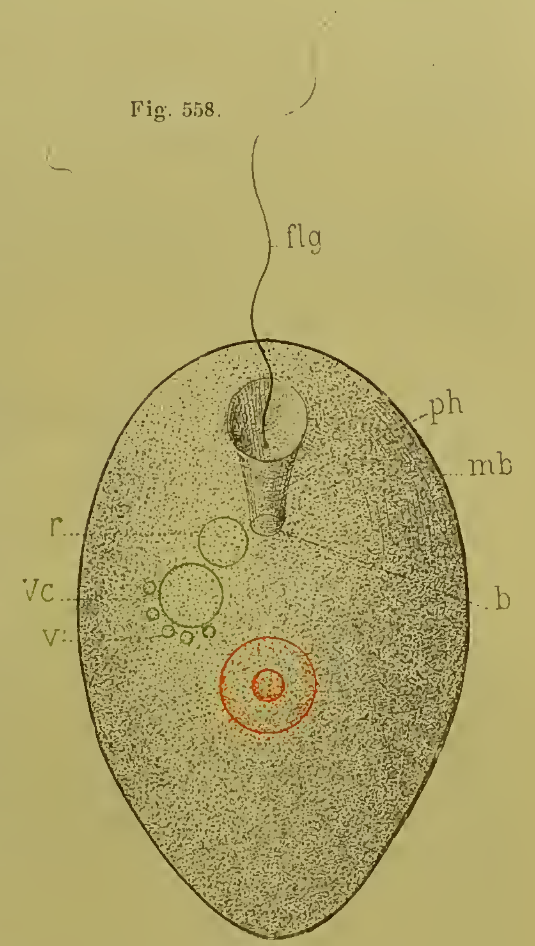
## EUGLÉNIDES. — *EUGLENIDA*

[*Euglenidina* (Bütschli, *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 558 et 559)

Les Flagellés de cet ordre se distinguent de ceux de l'ordre précédent par deux caractères essentiels : 1° leur tégument (*mb.*) est ferme, solide, bien délimité et, s'il permet encore les changements de forme, du moins s'oppose-t-il définitivement à toute espèce de mouvement amœboïde (1); 2° la petite dépression buccale s'est transformée en un profond entonnoir (*ph.*) bien dessiné, s'ouvrant à l'extrémité supérieure et un peu ventralement, et formé par un refoulement des téguments. Les parois de cet entonnoir ou *pharynx* ont donc la même structure que la surface externe du corps, mais le fond laisse à nu l'endoplasme (*b.*), et c'est là que se fait la pénétration des aliments. Le flagellum naît un peu au-dessus de ce point, à la face dorsale de l'entonnoir. La vésicule pulsatile (*Vc.*) se distingue par des connexions particulières. Elle est placée à quelque distance au-dessous de l'orifice interne du pharynx et se montre là entourée d'une couronne de petites vésicules formatrices (*V'.*). Elle se vide, non au dehors, mais dans une *vésicule collectrice*, parfois




*EUGLENIDA.*
(Type morphologique) (Sch.).
**b.**, orifice buccal ; **flg.**, flagellum ; **mb.**, membrane ; **N.**, noyau ; **ph.**, pharynx ; **r.**, réservoir ; **V'.**, vésicules formatrices ; **Vc.**, vésicule pulsatile.

(1) La structure de ce tégument est d'ailleurs assez mal déterminée. Il n'y a pas de distinction nette entre membrane et ectoplasme, comme si celle-ci s'était confondue avec la couche superficielle de ce dernier, imprégnée de substances non digestibles dans la pepsine et résistant à la putréfaction. Ce n'est cependant point de la cellulose. Au-dessous de cette couche, il n'y a pas d'ectoplasme mou ; c'est directement l'endoplasme qui se rencontre là avec ses caractères ordinaires et sa mobilité très grande. Cependant, chez les formes contractiles, se trouvent, à la face profonde du tégument, des fibrilles, les unes longitudinales, les autres circulaires qui semblent bien être l'agent spécial de la contractilité.

appelée *réservoir* (*r.*), qui s'ouvre elle-même à l'orifice terminal du pharynx. Il n'y a pas là, sans doute, de conduit permanent, mais une simple communication qui s'établit au moment de la systole par rupture de la mince couche de cytoplasme qui sépare la vésicule du fond du pharynx.

Le corps renferme de nombreux grains d'une substance amylacée, le *paramylon* (fig. 559), qui se présente sous la forme de courts bâtonnets à structure stratifiée comme l'amidon. C'est un produit de réserve qui s'accumule quand la nourriture est abondante et s'épuise pendant la disette.

Fig. 559.

*EUGLENIDA* (Type morphologique) Paramylon.

L'ordre des *Euglénides* se divise naturellement en trois groupes auxquels nous préférons donner le nom de tribus que celui de sous-ordres pour ne pas attribuer aux différences qui les séparent une valeur exagérée :

*ASTASINA*, sans chlorophylle et à pharynx presque fermé au fond ;
*EUGLENINA*, avec chlorophylle et à pharynx presque fermé au fond ;
*PERANEMINA*, sans chlorophylle et à pharynx largement ouvert au fond.

1re TRIBU

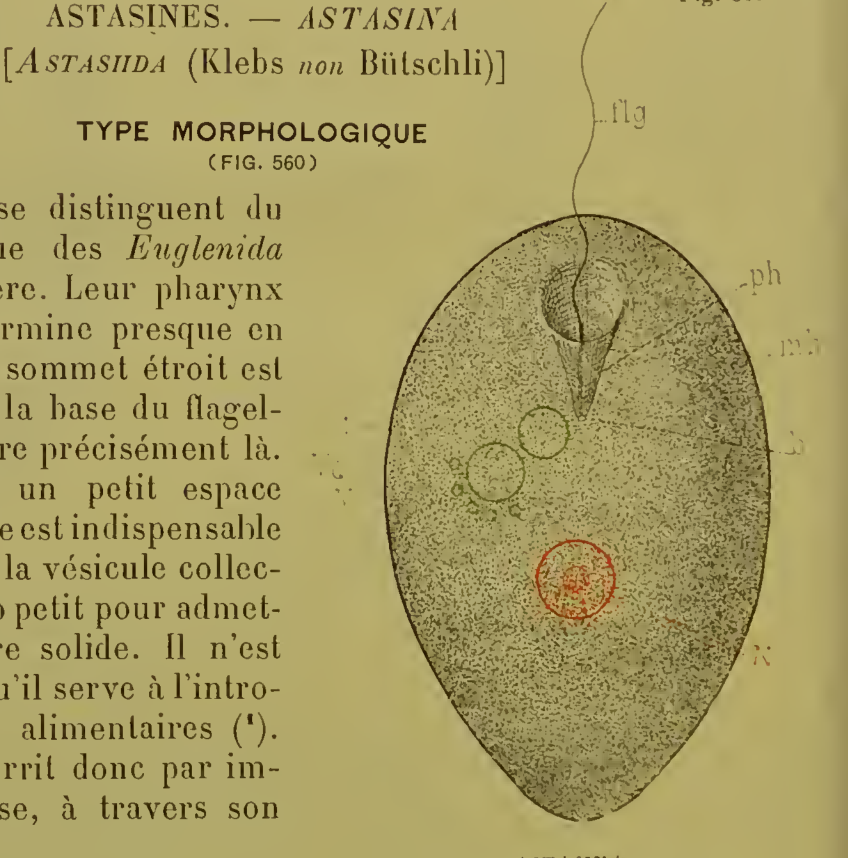
## ASTASINES. — *ASTASINA*
## [*ASTASIIDA* (Klebs *non* Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 560)

Les *Astasines* se distinguent du type morphologique des *Euglenida* par un seul caractère. Leur pharynx conique (*ph.*) se termine presque en pointe au fond et ce sommet étroit est presque obturé par la base du flagellum (*flg.*) qui s'insère précisément là. Il reste cependant un petit espace libre (*b.*) et cet espace est indispensable pour l'ouverture de la vésicule collectrice, mais il est trop petit pour admettre de la nourriture solide. Il n'est même pas certain qu'il serve à l'introduction de liquides alimentaires (1).

L'animal se nourrit donc par imbibition, par osmose, à travers son

(1) Cela est bien probable, cependant, d'après les observations de KAYKINE [86]. Peut-être même l'animal absorbe-t-il de temps à autre quelques minimes particules solides.




*ASTASINA*
(Type morphologique) (Sch.).

**b.**, orifice terminal du pharynx ; **flg.**, flagellum ; **mb.**, membrane tégumentaire ; **r.**, réservoir ; **V.**, vésicules formatrices ; **Vc.**, vésicule pulsatile.

tégument, des éléments nutritifs contenus dans les liquides, à la manière d'une racine de plante dans le sol. C'est ce que l'on appelle l'*alimentation saprophytique*. Aussi ne peut-il vivre, ou du moins prospérer et se multiplier, que dans les eaux croupissantes riches en substances organiques dissoutes. Il se reproduit par division longitudinale à l'état libre.

## GENRES

**Astasia** (Dujardin) (fig. 561, 562), forme allongée mais très métabolique, à cuticule finement striée en spirale. Un seul flagellum (0,1 et plus. Eau douce) (¹).

**Distigma** (Ehrenberg) (fig. 563, 564) diffère du précédent uniquement par la possession d'un fouet accessoire, inséré à côté du principal et dirigé comme lui (fig. 563) et, le plus souvent, par la présence de deux *stigma* noirs (taches oculiformes) à l'extrémité supérieure (fig. 564).

**Menoidium** (Perty) est un *Astasia* mais dont la forme du corps est fixe, non métabolique, un peu contournée (40 μ. Eau douce) (²).

**Sphenomonas** (Stein) (fig. 565) est un *Distigma* de forme fixe. Il a comme lui un fouet accessoire, parfois deux, très petits (30 μ. Eau douce) (³).

Fig. 563. *Distigma* (*D. proteus*) (d'ap. Stein).

Fig. 564. *Distigma* (*D. proteus*) (d'ap. Stein).

Fig. 565. *Sphenomonas* (*S. teres*) (im. Klebs, Stein).

Fig. 561. *Astasia* étendu (im. Carter).

Fig. 562. *Astasia* contracté (d'ap. Carter).

---

(¹) Genres voisins :
*Astasiopsis* (Bütschli),
*Astasioides* (Bütschli) et (*p. p*),
*Cyclidium* (Dujardin), ne sont guère que des espèces d'*Astasia*.

(²) Genre voisin :
*Rhabdomonas* (Fresenius) n'est qu'une espèce de *Menoidium* ou peut-être de *Sphenomonas*.

(³) Il se distingue en outre par la présence de une ou plusieurs carènes longitudinales et, dans l'intérieur du corps, par une grosse masse d'aspect gélatineux dont la signification est inconnue. Le genre
*Atractonema* (Stein) n'est qu'une espèce du précédent.

2e Tribu

## EUGLÉNINES. — *EUGLENINA*

[*Euglenida* (Klebs), *non Euglenina* (Stein)].

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 566 ET 567)

Pour la structure du corps et des organes, c'est une Astasine. Mais il y a ici en plus deux organes : des grains de chlorophylle et une tache pigmentaire oculiforme ou *stigma* (1).

Fig. 566.

*EUGLENINA*
(Type morphologique) (Sch.).
**b.**, bouche ; **c.**, grains de chlorophylle ; **flg.**, flagellum ; **mb.**, membrane ; **N.**, noyau ; **ph.**, pharynx ; **r.**, réservoir ; **stig.**, stigma ; **V.**, vésicules formatrices ; **Vc.**, vésicule pulsatile.

Les grains de chlorophylle (*c.*) sont fort petits (2 à 4 μ) et généralement discoïdes ; ils sont logés sous le tégument et ne sont nullement des Algues parasites ou des particules ingérées : ce sont des organes de l'animal. Normalement, leur structure est la suivante. Au centre est le *pyrénoïde*, petite masse de protoplasma différencié, enveloppée d'une couche de paramylum qui prend la forme de deux hémisphères creux, formant une sorte de boîte sphérique qui renferme le globule protoplasmique. Tout cela est entouré d'une atmosphère de protoplasma coloré en vert par la chlorophylle. Mais souvent le pyrénoïde manque et le paramylum se forme sous la petite masse de chlorophylle, au contact du cytoplasma sous-jacent. Il y a, en outre, des grains de paramylum libres dans la profondeur du cytoplasma.

Le *stigma* (*stig.*, fig. 567) a l'aspect d'un gros granule rouge situé contre la paroi de la vésicule collectrice. Il est formé d'une masse de protoplasma réticulé dont les mailles sont occupées chacune par un globule d'une substance rouge, oléagineuse. Au centre de cette masse, se trouve un gros grain sphérique de paramylum formant lentille, et un petit nombre d'autres grains semblables, mais plus petits, sont situés plus superficiellement ou même tout à fait à la surface, dans une disposition régulière. C'est bien là du para-

Fig. 567.



*EUGLENINA*
(Type morphologique).
Stigma
(im. Franzé).

(1) Certaines Astasines (p. ex. *Distigma*) ont bien une tache pigmentaire comparable au stigma, mais par exception, tandis qu'ici le stigma est la règle.

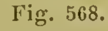
mylum car, lorsqu'il est soumis au jeûne, l'animal consomme ses cristallins en même temps que ses autres réserves. Par son stigma l'animal sent la chaleur et reconnaît la lumière qu'il recherche avidement.

La chlorophylle fonctionne ici comme chez les plantes, décomposant l'acide carbonique de l'air, rejetant l'oxygène et fixant le carbone pour former du paramylum qui est consommé au fur et à mesure des besoins. Il en résulte que l'animal se nourrit à la manière des plantes. C'est ce que l'on appelle l'*alimentation holophytique.* Sans doute il peut absorber comme les Astasines des liquides nutritifs par la peau ou peut-être par le pharynx, mais c'est là un mode secondaire, accessoire ou accidentel. Dans une eau croupie et mal éclairée, il peut vivre longtemps de cette manière, mais il jaunit, s'étiole et ne peut se reproduire activement (¹).

Il jouit aussi d'une autre propriété que n'ont pas les Astasines, c'est celle de sécréter autour de lui une substance gélatineuse sous laquelle il peut s'arrondir et se mettre à l'abri après avoir perdu son flagellum. C'est une sorte d'enkystement rudimentaire dont il use toutes les fois que les conditions deviennent trop défavorables. Au retour des conditions normales, il sort de sa gélatine et reforme son flagellum. C'est toujours à l'état de repos sous sa gélatine qu'il se reproduit par division longitudinale, et c'est là une nouvelle différence qui le distingue des Astasines. Cela ne l'empêche pas de former à l'occasion de véritables kystes.

## GENRES

*Euglena* (Ehrenberg) (fig. 568) est notre type morphologique avec une forme très métabolique allongée, ordinairement ovoïde, effilée en bas, tronquée obliquement en haut et en avant (100 μ. Eau douce) (²).


Fig. 568.


*Euglena* (d'ap. Kent).

(¹) Il faut bien que les Euglénines puissent absorber par la peau ou autrement quelques substances albumineuses, car ce n'est pas leur chlorophylle qui peut leur fournir l'azote dont elles ont besoin pour leur croissance. Ce qui le prouve, en outre, c'est la formation, bien observée par KAVKINE [86], de grains de paramylum indépendamment des corps chlorophylliens chez les Astasines. Il y a quelques rares espèces et variétés de ce groupe qui sont incolores comme les Astasines.

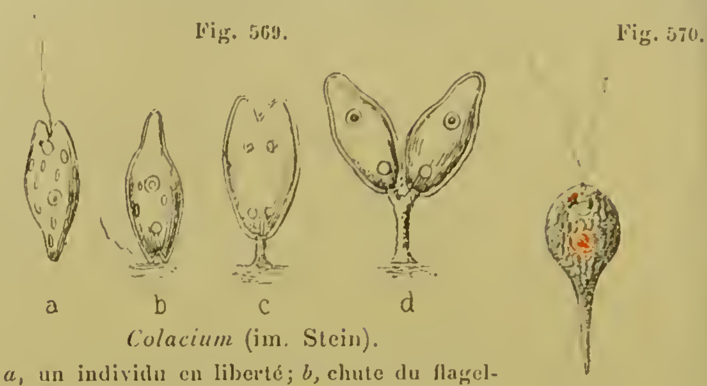
(²) Les stries sous-tégumentaires sont bien visibles, les unes longitudinales, les autres obliques. L'animal rejette facilement son flagellum et le reforme. Il y a quelques variétés incolores. Chez beaucoup d'espèces, le fouet tombe facilement.

Il arrive fréquemment que les Euglènes s'enkystent et se divisent sous leur kyste. Les deux produits de la division, au lieu de quitter le kyste et de se transformer en Euglènes flagellées, s'enkystent, se divisent dans le kyste maternel, et la chose continue ainsi pendant plusieurs générations et donne lieu à de nombreux systèmes de kystes emboîtés, tous contenus dans le kyste maternel primitif. Celui-ci se dilate progressivement au fur et à mesure de la multiplication des kystes contenus, se gélifie partiellement et se soude à ses voisins. Il résulte de là des nappes plus ou moins étendues flottant à la surface de l'eau ou gisant au fond.

*Colacium* (Ehrenberg) (fig. 569) est une Euglène qui, après avoir erré librement avec une constitution normale (*a*), rejette son flagellum (*b*), se fixe par l'extrémité céphalique sur quelque Copépode ou Rotifère, et sécrète un pédoncule gélatineux, gros et court (*c*) et une enveloppe de la même substance.

En se divisant en long (*c* et *d*), elle forme de petites colonies (50 à 60 µ. Eau douce).

Fig. 569. Fig. 570.




*Colacium* (im. Stein).
*a*, un individu en liberté; *b*, chute du flagellum et fixation par le pôle buccal; *c* et *d*, formation du pédoncule et division.

*Eutreptia* (*E. viridis*) (d'ap. Kent).

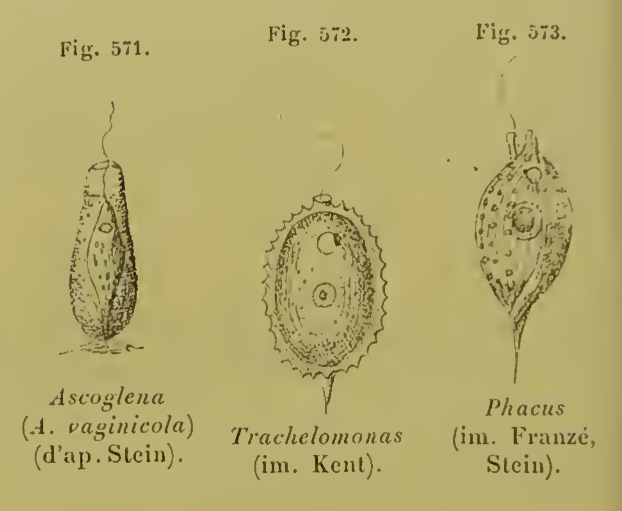
*Eutreptia* (Perty) (fig. 570), est une Euglène à deux flagellums (50 µ. Eau douce).

*Ascoglena* (Stein) (fig. 571), est une Euglène abritée dans une petite capsule fixée brunâtre, qu'elle a sécrétée (40 µ. Eau douce).

*Trachelomonas* (Ehrenberg) (fig. 572) a aussi une capsule, mais libre et ornée le plus souvent de sculptures ou d'épines. Le fouet est trois à quatre fois aussi long que le corps (20 à 30 µ. Mer et Eau douce).

*Phacus* (Nitzsch) (fig. 573). Le corps est ici piriforme, aplati, prolongé en bas en une queue effilée, et plus ou moins asymétrique et tordu sur son axe. La membrane est forte et la forme fixe, non métabolique. La bouche est rejetée un peu dorsalement (10 µ. Eau douce) (¹).

Fig. 571. Fig. 572. Fig. 573.



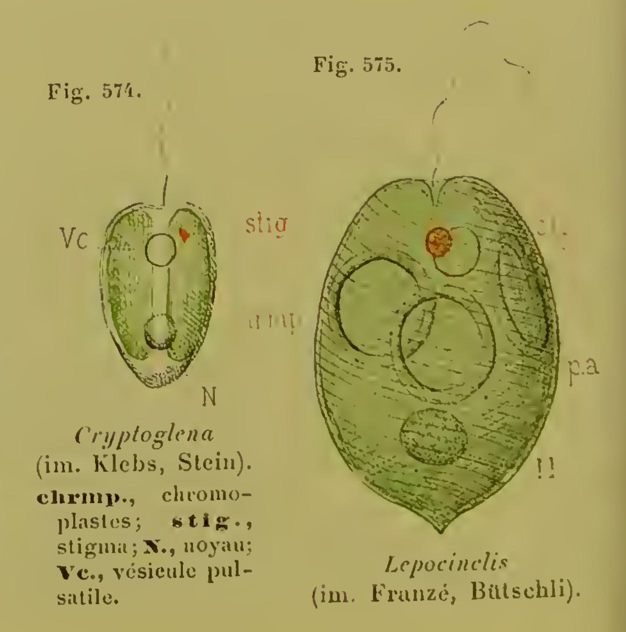
*Ascoglena* (*A. vaginicola*) (d'ap. Stein).

*Trachelomonas* (im. Kent).

*Phacus* (im. Franzé, Stein).

*Cryptoglena* (Ehrenberg) (fig. 574) est non métabolique, ovoïde, et a, sur les flancs, une paire de valves, d'une substance solide, sécrétée et appliquée immédiatement au corps. Sa chlorophylle forme deux rubans longitudinaux symétriques (*chrmp.*) (30 µ. Eau douce).

Fig. 574. Fig. 575.




*Cryptoglena* (im. Klebs, Stein).
**chrmp.**, chromoplastes; **stig.**, stigma; **N.**, noyau; **Vc.**, vésicule pulsatile.

*Lepocinclis* (im. Franzé, Bütschli).

(¹) D'ordinaire le paramylum forme une ou deux fortes masses de formes diverses.

*Lepocinclis* (Perty) (fig. 575) est voisin.

*Xanthodiscus* (Cheviakof) a son corps chlorophyllien formant une seule masse excavée et un gros pyrénoïde unique tout au haut (Eau douce, Australie).

3e Tribu

## PÉRANÉMINES. — *PERANEMINA*

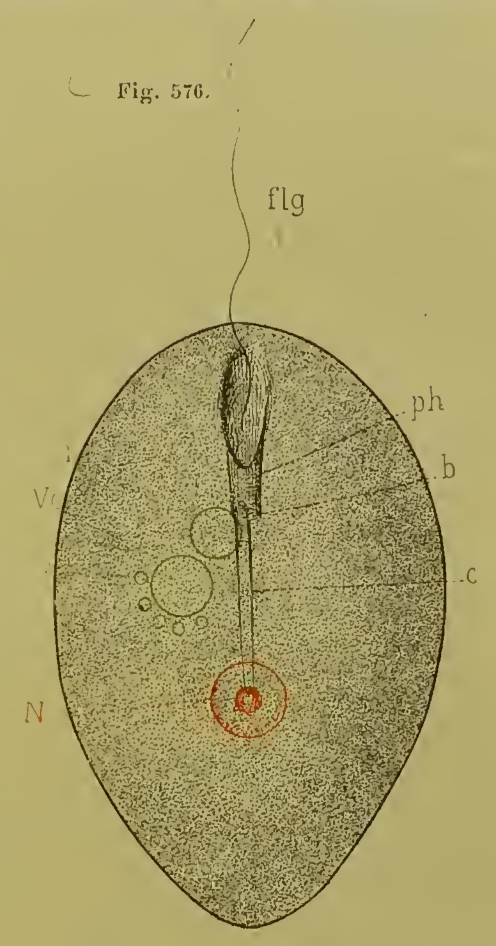
[*Peranemina* (Klebs) *non Peranemina* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 576)

L'animal est incolore comme une Astasine, mais son alimentation est animale au lieu d'être saprophytique. Il se nourrit de particules solides qu'il introduit dans son cytoplasma par le moyen de son flagellum (*flg.*). Pour cela, son pharynx (*ph.*) est percé, au fond, d'un orifice suffisamment large mettant le cytoplasma à nu (*b*).

En outre, le pharynx est fendu longitudinalement, en sorte que son orifice d'entrée n'est pas un trou rond comme chez les précédents, mais une fente verticale. Le flagellum est inséré, non au fond, mais sur la paroi dorsale de cette gouttière. Enfin, il existe une sorte d'appareil pharyngien (*c*) formé de deux baguettes d'une substance protéique solidifiée qui convergent l'une vers l'autre ou même se continuent l'une avec l'autre, disposées, en somme, comme les deux branches d'un diapason. Cet appareil, pris longtemps pour un œsophage, est plongé dans le cytoplasma et remonte vers le haut dans la direction de la bouche pour venir faire saillie dans le pharynx en avant ou à côté de son orifice d'ingestion. Il peut s'avancer vers le dehors et doit aider probablement à l'ingestion des particules solides dont l'animal se nourrit.

Fig. 576.




*PARANENINA*
(Type morphologique) (Sch.).
**b**, orifice terminal du pharynx; **c**, appareil pharyngien; **flg.**, flagellum; **N.**, noyau; **ph.**, pharynx; **r.**, réservoir; **Vc.**, vacuole collectrice; **v.**, vacuoles formatrices.

Malgré cette alimentation animale, il se forme du paramylon comme chez les Euglénines et Astasines.

### GENRES

Le corps peut être de forme fixe ou métabolique; il peut y avoir deux fouets ou un seul. La combinaison de ces caractères deux à deux

nous donne quatre caractéristiques qui permettent un groupement rationnel des genres : ceux qui sont métaboliques montrent une striation en hélice.

1° *Corps métabolique, un seul flagellum :*

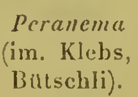
*Euglenoplis* (Klebs) (fig. 577) a une forme en fuseau, le pharynx fendu latéralement et point d'appareil pharyngien (20-30 μ. Eaux riches en matières végétales macérées) ;

*Peranema* (Dujardin) (fig. 578), au contraire, a un appareil pharyngien bien développé ; il possède aussi un anus fixe (80 μ. Eau douce) ;

Fig. 577.

*Euglenopsis* (*E. vorax*) (d'ap. Klebs).

Fig. 578.



*Peranema* (im. Klebs, Bütschli).

Fig. 579.



*Urceolus* (*U. cyclostomus*) (im. Klebs).

*Urceolus* (Merechkovsky) (fig. 579) a le pharynx non fendu et très évasé en haut (50 μ. Eau douce) (¹).

2° *Corps métabolique, deux flagellums :*

*Heteronema* (Dujardin) (fig. 580) a le corps allongé, fusiforme ou globuleux, pas d'appareil pharyngien, le pharynx fendu verticalement et donnant insertion à deux fouets, un supérieur ascendant, gros et fort, et un inséré un peu plus bas, descendant et beaucoup plus petit (40-50 μ. Eau douce et mer) ;

*Zygoselmis* (Dujardin) est ovoïde à grosse extrémité inférieure (0,1. Eau douce) ;

*Dinema* (Perty) (fig. 581) a la forme d'un boudin. Son pharynx est longuement fendu ventralement et possède un appareil pharyngien. Le fouet ascendant s'insère un peu latéralement. Un peu au-dessous de lui, est un fouet descendant beaucoup plus gros et plus long, qui se courbe en U pour sortir du pharynx et dont la racine pénètre assez profondément dans le cytoplasme (80 μ. Eau douce stagnante (²).

Fig. 580.

*Heteronema* (*H. acus*) (im. Stein, Klebs).

Fig. 581.

*Dinema* (*D. griseolum*) (im. Klebs).

(¹) Ces genres constituent la famille des PERANEMINÆ [*Peranemina* (Klebs)].
(²) Ces genres forment la famille des HETERONEMINÆ [*Heteronemina* (Klebs)].

3° *Corps de forme fixe, un seul fouet :*

Petalomonas (Stein) (fig. 582) a son fouet inséré latéralement dans le pharynx. Le corps porte des carènes ou des lobes qui lui donnent une forme bizarre. Le noyau est placé à la même hauteur que la vésicule pulsatile (20-30 μ. Eau douce).

Scytomonas (Stein) (fig. 583) a, au contraire, une forme régulière ovoïde. Il est très petit et se nourrit de Bactéries qu'il semble aspirer (5 à 6 μ. Eau douce) ([1]).

Fig. 582. *Petalomonas* (*P. Steinii*) (d'ap. Klebs).

Fig. 583. *Scytomonas* (im. Stein, Klebs).

Fig. 584. *Anisonema* (im. Klebs, Stein).

4° *Corps de forme ordinairement fixe, deux fouets :*

Anisonema (Dujardin) (fig. 584) est caractérisé par la présence, sur la face ventrale, d'un sillon vertical assez profond. Il n'y a pas, à proprement parler, de pharynx ou, du moins, celui-ci n'est que la partie supérieure du sillon précédent. Les deux fouets s'y insèrent à côté de l'orifice d'ingestion. Il ne paraît pas y avoir d'appareil pharyngien. Des deux fouets, le plus petit est ascendant, le plus grand est descendant et inséré au-dessous de l'autre (15 μ. Eau douce et peut-être aussi mer) ([2]).

Marsupiogaster (Cheviakof), avec ses deux fouets implantés au bord droit du péristome, nous semble devoir prendre place ici (Eau douce).

Tropidoscyphus (Stein) (fig. 585) est remarquable par huit fortes carènes longitudinales qui ornent son corps.

Entosiphon (Dujardin, *emend.* Stein) (fig. 586) a le pharynx représenté par un large enfoncement termino-ventral, dans lequel fait saillie un appareil pharyngien protractile, et où s'insèrent les deux fouets dont l'inférieur est un peu plus grand et un peu rejeté de côté (20 à 30 μ. Mer et eau douce) ([3]).

Fig. 585. *Tropidoscyphus* (d'ap. Stein).

Fig. 586. *Entosiphon* (im. Klebs, Kent).

---

([1]) Ces deux genres forment la famille des PETALOMONADINÆ [*Petalomonadina* (Bütschli)].

([2]) Klebs distingue un sous-genre Metanema (Klebs) qui a tous les caractères d'*Anisonema*, mais dont le corps est métabolique comme chez *Heteroneminæ*, et dont les deux fouets sont subégaux.

([3]) Ces genres constituent la famille des ANISONEMINÆ [*Anisonemina* (Klebs)].

3e Ordre

## PHYTOFLAGELLIDES. — *PHYTOFLAGELLIDA*

[*non* Phytomonadina (Blochmann)]

Les représentants de cet ordre pour lequel il n'est guère aisé de constituer un type morphologique ont pour caractère commun une alimentation holophytique, identique à celle des végétaux colorés, en particulier des Algues, en suite de quoi la bouche et le pharynx disparaissent et l'animal se trouve ramené à une constitution très semblable à celle de certaines zoospores. Les formes les plus avancées de ce groupe arrivent à ressembler à tel point à des plantes qu'on les place souvent parmi les végétaux.

Nous diviserons l'ordre immédiatement en quatre tribus :

1° *Chloromonadina,* à corps nu, possédant de la chlorophylle et pourvus d'une bouche et d'un pharynx ne servant pas à l'alimentation;

2° *Chromomonadina,* à corps nu, possédant deux lames chromoplastiques jaunes, sans bouche ni pharynx;

3° *Chlamydomonadina,* à corps enfermé dans une capsule ferme, possédant de la chlorophylle, sans bouche, ni pharynx;

4° *Volvocina,* à corps enfermé dans une substance gélatineuse commune à de nombreux individus formant une colonie, possédant de la chlorophylle, sans bouche ni pharynx.

1re Tribu

### CHLOROMONADINES. — *CHLOROMONADINA*

[*Chloromonadina* (Klebs)]

#### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 587)

L'animal a un peu l'aspect d'une Euglène. Il en a la forme générale et la couleur verte, due comme chez elle à une couche de petits grains de chlorophylle disposés sur la surface du corps. Mais, au lieu du tégument solide et d'un dessin ferme de celle-ci (*c*), il a un périplaste épais (*ectop.*), réfringent, homogène et très délicat, recouvert d'une très mince pellicule membraneuse. Aussi est-il très métabolique et même un peu amœboïde. Il n'a pas non plus les stries contractiles ni le stigma que l'on remarquait chez l'Euglène. Mais la différence capitale consiste dans la constitution de l'extrémité supérieure. En place du profond entonnoir pharyngien, on ne trouve qu'une petite dépression (*b.*) dans laquelle s'insèrent deux flagellums subégaux (*flg. s.* et *flg. i.*) et, du fond de la dépression, part un canal qui représente peut-être morphologiquement le pharynx des Euglènes, mais qui n'est actuellement que le canal excréteur d'une vaste *vésicule collectrice* par laquelle s'écoulent au dehors les produits de la *vésicule pulsatile* (*Vc.*), située un peu plus

haut et entourée de sa couronne habituelle de petites *vésicules formatrices* (*v.*).

Plus bas que la vésicule, se trouve le noyau (*N.*). L'animal se reproduit par division sous une enveloppe de gélatine après perte des flagellums et rétraction du corps, comme l'Euglène.



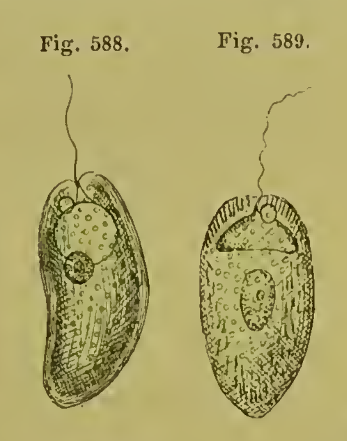

*CHLOROMONADINA* (Type morpholog.)(Sch.) **b.**, dépression buccale ; **c.**, grains de chlorophylle ; **ectop.**, ectoplasma ; **endop.**, endoplasma ; **flg. i.**, flagellum inférieur ; **flg. s.**, flagellum supérieur ; **N.**, noyau ; **Vc.**, vésicule pulsatile ; **v.**, vésicules formatrices.

### GENRES

*Cœlomonas* (Stein) (fig. 588). Ce serait exactement notre type morphologique si le fouet n'était unique (60 μ. Eau douce). Mais chez

*Vacuolaria* (Cienkovsky), au contraire, il y a bien les deux fouets, le second un peu plus petit et ramené le long du corps ([1]).

*Raphidomonas* (Stein) (fig. 589), se distingue de *Cœlomonas* uniquement par une constitution plus ferme, par la possession éventuelle d'un deuxième fouet, et la présence singulière de trichocystes dans l'ectoplasme. C'est le seul Flagellé qui en possède (50 μ. Eau douce).




*Cœlomonas* (*C. grandis*) (im. Stein). *Raphidomonas* (im. Stein).

2e Tribu

## CHROMOMONADINES. — *CHROMOMONADINA*

[*Chromomonadina* (Klebs)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

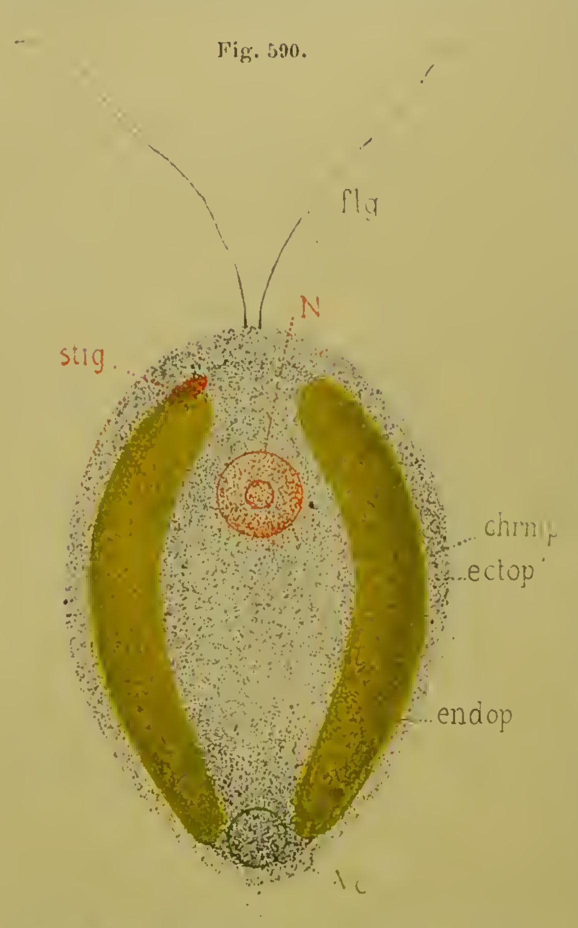
(FIG. 590)

Ici, les téguments ont la même constitution délicate et homogène que chez les Chloromonadines, mais la bouche et le pharynx ont entièrement disparu. Il n'y a ni solution de continuité des téguments, ni même

([1]) Mais Klebs pense que ces deux genres n'en font qu'un et que Stein n'a pas vu le second fouet. *Vacuolaria* ne forme ni amidon, ni paramylum, mais de la graisse. C'est la forme que prennent, d'après Klebs, ses réserves alimentaires.

d'invagination en cul-de-sac. Les flagellums (*flg.*), au nombre de deux, égaux, s'insèrent simplement à la surface du corps. L'animal ne prend aucune nourriture solide venant du dehors ([1]). Il se nourrit à la manière des plantes au moyen de deux larges *lames chromoplastiques* (*chrmp.*) situées symétriquement à droite et à gauche sous la surface. Mais ces deux lames sont teintées non en vert, mais en jaune plus ou moins rabattu de brun par une substance, le *chrysochrome* (Klebs), voisine de la diatomine, et qui contient peut-être de la chlorophylle masquée par une teinte additionnelle, car en la traitant par l'alcool on la fait virer au vert comme si l'alcool dissolvant d'abord la couleur étrangère faisait apparaître la chlorophylle. Ces lames chromoplastiques ne contiennent pas de *pyrénoïdes* et la substance qu'elles élaborent au contact du cytoplasma n'est ni l'amidon ni le paramylum, mais une substance d'aspect graisseux et de nature protéique soluble dans l'eau, la *leucosine* (Klebs), qui se retrouve aussi chez les Hydrurées et les Phæosporées, et forme souvent dans le corps des accumulations considérables.

Fig. 590.




*CHROMOMONADINA* (Type morphologique)(Sch.).
**chrmp.**, chromoplastes ; **endop.**, endoplasma ; **ectop.**, ectoplasma; **flg.**, flagellums; **N.**, noyau ; **stig.**, stigma ; **V.c.**, vésicule pulsatile.

Accolé à l'une de ces lames, près de l'extrémité supérieure, est un *stigma* rouge (*stig.*).

Le *noyau* (*N.*) est gros, vésiculeux, très pâle.

La *vésicule pulsatile* (*V.c.*) simple ou multiple (1 à 5) est tantôt en haut tantôt en bas.

L'animal se reproduit par division longitudinale à l'état libre ou sous une enveloppe gélatineuse, et forme aussi, à l'occasion, des kystes de protection.

## GENRES

Nous rencontrons d'abord deux genres notablement aberrants par rapport au type morphologique qui précède.

---

(1) Parfois, cependant, il absorbe quelques Bactéries, à la manière des Monades, au moyen d'une vacuole qui se forme vers l'extrémité supérieure.

*Cryptomonas* (Ehrenberg) (fig. 591), en effet, possède un vaste infundibulum où s'insèrent les deux cils; il en part un tube qui plonge dans le corps et dessine un large pharynx, mais qui n'a peut-être pas la signification fonctionnelle de cet organe (30 μ. Mer et eau douce).

Fig. 591.

*Cryptomonas* (d'ap. Stein).

*Chilomonas* (Ehrenberg) se distingue du précédent par l'absence de plaques chromoplastiques et par une alimentation saprophytique. Chose remarquable, il n'en forme pas moins de l'amidon (30 μ. Infusions).

*Cyathomonas* (Fromentel, *emend.* Kent) présente le même caractère d'absence de chromoplastes, mais son alimentation est animale (25 μ. Eau douce) ([1]).

Les suivants sont au contraire conformes au type. Ils se divisent en trois groupes selon que leur corps est nu ou protégé par une capsule ou une membrane adhérente au corps.

La première série de genres comprend ceux qui sont nus :

*Chrysamœba* (Klebs) (fig. 592) est aux Chromomonadines ce que sont aux Acraspédines les Mastigamibes. Quand il nage, il est conforme à notre type morphologique sauf qu'il ne porte qu'un flagellum. Son corps nu est de forme ovoïde et régulière. Mais par moment il s'arrête et se transforme en une amibe à vrais pseudopodes longs et fins, rayonnants (12 à 15 μ. Eau douce) ([2]).

*Chromulina* (Cienkovsky) (fig. 593) n'est plus amœboïde que par places, surtout à l'extrémité inférieure; il est nu aussi et n'a également qu'un flagellum (5 à 40 μ. Eau douce) ([3]).

Fig. 592.

*Chrysamœba*
*C. radians* (d'ap. Klebs).

Fig. 593.



*Chromulina* (d'ap. Klebs).

---

(1) Ces trois genres forment à eux seuls la famille des Cryptomonadinæ [*Cryptomonadina* (Bütschli, *emend.* Klebs)]. D'après Dangeard, le pharynx ne serait pas infundibuliforme, mais formerait une simple gouttière ouverte en avant et tapissée au fond de petits bâtonnets d'une substance plasmatique. Les genres suivants de cette tribu constituent la famille beaucoup plus nombreuse des Chrysomonadinæ [*Chrysomonadina* (Stein, *emend.* Klebs)] divisés, par leur auteur, en trois groupes : les *nuda*, nus ou enveloppés seulement, pendant l'état de repos, d'une couche de gélatine; les *loricata*, abrités en tout temps dans une capsule mince et ferme, plus large que leur corps, et les *membranata* protégés par une enveloppe étroitement collée au corps.

(2) Cependant, même dans cet état, il ne prendrait aucune nourriture solide, mais la chose est niée par certains auteurs. Ses lames de chrysochrome sont au nombre de deux à trois; il a deux à trois vésicules pulsatiles petites et une plus grande, et pas de stigma.

(3) Par une exception rare dans ce groupe, il absorbe aussi de la nourriture solide, en particulier des Diatomées. Dans l'état de repos, il se recouvre de gélatine. Il n'a parfois qu'une seule lame de chrysochrome.

*Ochromonas* (Vyssotzki) (fig. 594) a encore des mouvements amœboïdes, parfois aussi une seule lame de chrysochrome, mais possède deux flagellums (15 à 20 μ. Eau douce) [1].

*Stylochrysalis* (Stein) (fig. 595) a aussi deux cils, mais n'est plus amœboïde et est fixé par un pédoncule gélatineux. Il n'a pas de stigma (9 μ. Eau douce, fixés sur des *Eudorina*).

Les genres suivants ont le corps protégé par une capsule :

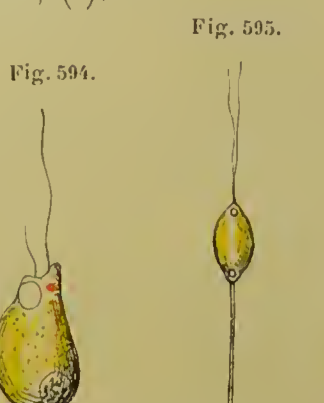
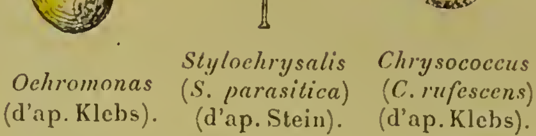


Fig. 594. Fig. 595. Fig. 596.



*Ochromonas* (d'ap. Klebs). *Stylochrysalis* (*S. parasitica*) (d'ap. Stein). *Chrysococcus* (*C. rufescens*) (d'ap. Klebs).



Fig. 597. *Dinobryon* (*D. sertularia*) (im. Klebs, Stein).

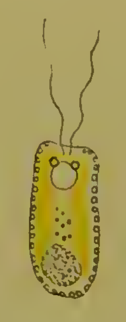
*Chrysococcus* (Klebs) (fig. 596) représente notre type morphologique, mais avec une forme arrondie et un seul fouet. Sa capsule est une épaisse coque sphérique ne laissant qu'un petit orifice pour la sortie du fouet (3 à 10 μ) [2].

*Dinobryon* (Ehrenberg) (fig. 597) a, au contraire, deux fouets, dont un très petit. Il est piriforme et se sécrète une capsule de forme analogue à la sienne, où il est très au large et fixé seulement au fond par l'extrémité effilée de son corps. Il nage librement en pleine eau, emportant sa capsule. Souvent les jeunes se fixent au bord interne de la capsule des parents et il en résulte des colonies arborescentes libres nageantes (0,1. Eau douce, au large dans les étangs) [3].

Enfin, dans cette dernière série de genres, l'animal est protégé, non par une capsule, mais par une membrane adhérente au corps.

*Hymenomonas* (Stein) (fig. 598) représente aussi notre type morphologique, sauf qu'il a deux fouets et pas de stigma ; son enveloppe est épaisse, molle, de couleur brunâtre (15 à 25 μ. Eau douce) [4].

Fig. 598.



*Hymenomonas* (*H. roseola*) (im. Klebs, Stein).

---

(1) Il prend aussi de la nourriture solide.

(2) Il se divise dans sa coque et le jeune sort nu.

(3) La partie inférieure du corps contient une masse accumulée de leucosine. Il s'enkyste à l'occasion dans sa loge sous une épaisse coque siliceuse.

Genres voisins :

*Epipyxis* (Ehrenberg), solitaire, libre ou fixé par l'extrémité inférieure de sa capsule ;

*Chrysopyxis* (Stein), fixé par deux filaments émanés de sa capsule.

Blochmann place ici *Nephroselmis* que nous rencontrerons plus loin.

(4) Il possède une accumulation de leucosine à l'extrémité inférieure du corps.

*Microglena* (Ehrenberg) (fig. 599) rappelle le précédent, mais n'a qu'un fouet; son enveloppe est beaucoup plus mince et son stigma peut être double ou triple (30 µ. Eau douce).

*Mallomonas* (Perty) (fig. 600) n'a aussi qu'un fouet, mais pas de stigma et son enveloppe est épaisse, réticulée et garnie de longues soies raides, dirigées en bas (20 à 25 µ).

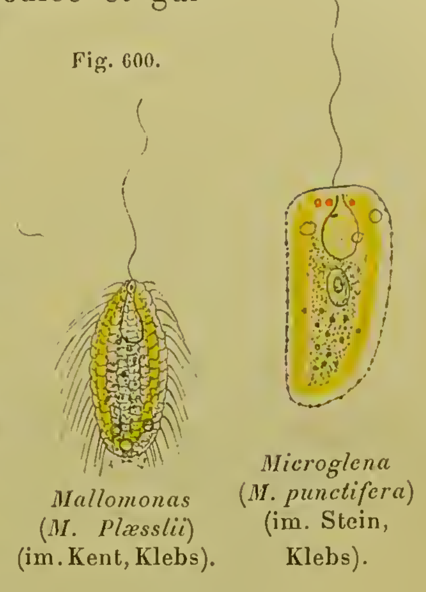


Fig. 600. *Mallomonas* (*M. Plœsslii*) (im. Kent, Klebs).

Fig. 599. *Microglena* (*M. punctifera*) (im. Stein, Klebs).

*Synura* (Ehrenberg) (fig. 601, 602) ressemble au précédent, sauf qu'il a deux fouets, que sa coque est très mince, continue, et que les soies sont plus courtes, dirigées en haut et non constantes. Mais son caractère essentiel est qu'il forme des colonies sphériques, nées de la division longitudinale, dans lesquelles les individus, dont le nombre peut atteindre soixante, restent attachés ensemble au centre par leur extrémité inférieure effilée en un prolongement caudal. Ces colonies peuvent se diviser; elles peuvent aussi se dissocier en mettant leurs membres en liberté (35 µ environ et, par conséquent, 70 µ de diamètre pour les colonies. Eau douce) [1].

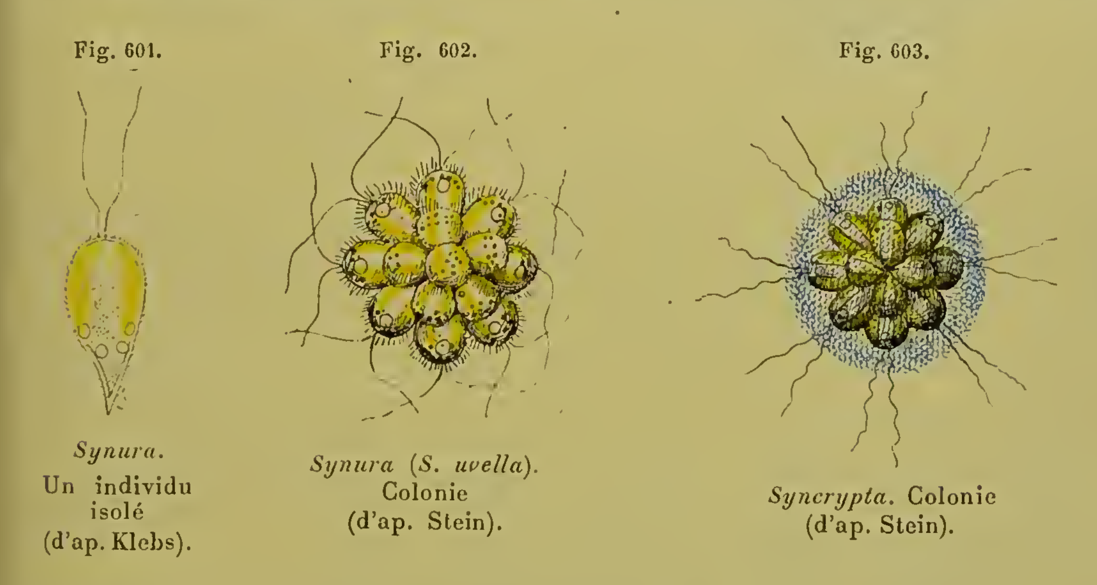


Fig. 601. *Synura*. Un individu isolé (d'ap. Klebs).

Fig. 602. *Synura* (*S. uvella*). Colonie (d'ap. Stein).

Fig. 603. *Syncrypta*. Colonie (d'ap. Stein).

*Syncrypta* (Ehrenberg) (fig. 603) représente une colonie de *Synura*, mais où les individus seraient nus et la colonie, au contraire, pourvue d'une épaisse enveloppe gélatineuse qui ne laisse passer que les fouets (Colonie, 45 µ. Eau douce).

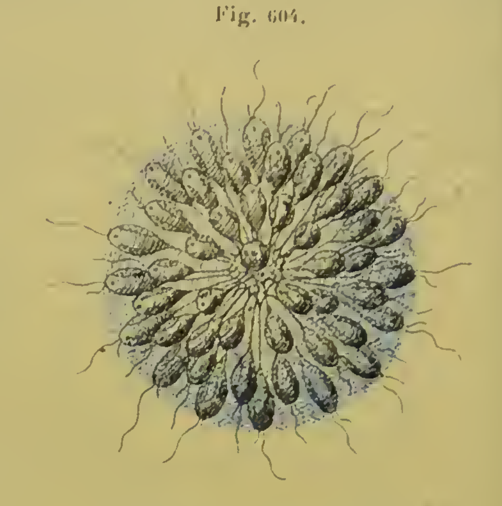
*Chlorodesmos* (Phillips) est un genre voisin un peu douteux dont la colonie est en chaîne (Eau douce).

---

[1] Les individus contiennent une grosse accumulation de leucosine.

*Uroglena* (Ehrenberg) (fig. 604) est formé d'individus nus avec deux fouets inégaux, réunis dans une épaisse masse gélatineuse sphérique. Ils se prolongent tous vers le dedans en un filament caudal qui se ramifie et s'anastomose avec ceux des autres individus de manière à constituer un réseau qui va jusqu'au centre. Cela sert à donner plus de solidité à l'union des individus entre eux, car leur gélatine est extrêmement faible. Les colonies se divisent (Zacharias [94]) (Colonie, plus de 0,1. Eau douce).

Fig. 604.



*Uroglena* (im. Stein, Kent).

Toutes ces formes ne sont point sans analogie avec les Volvocines, mais elles s'en distinguent nettement par leur matière colorante jaune et non verte.

3e Tribu

## CHLAMYDOMONADINES. — *CHLAMYDOMONADINA*

[*Chlamydomonadina* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 605 A 607)

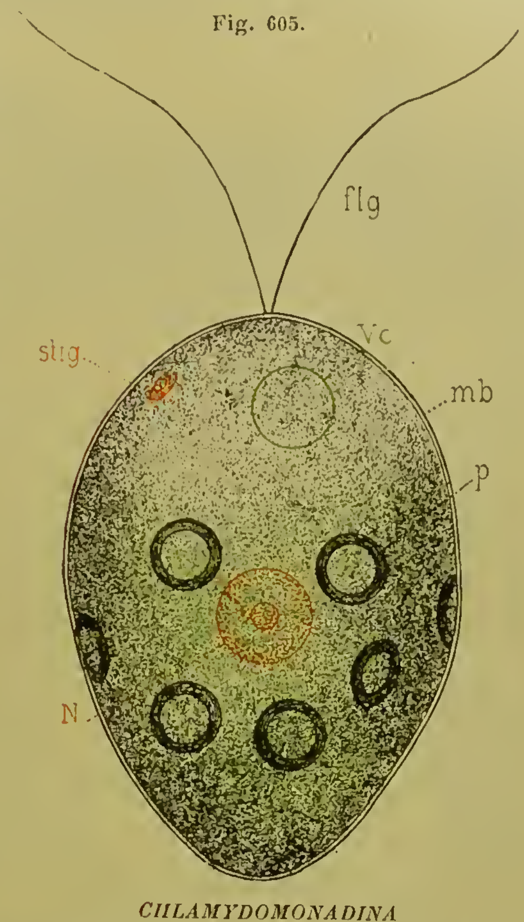
Ici, le corps n'est plus, comme dans les Phytoflagellides précédents, revêtu d'un tégument délicat permettant des déformations variées. Il est emprisonné (fig. 605) dans une capsule ferme (*mb.*), entièrement fermée et adhérente au corps, qui rappelle la membrane cellulosique épaissie d'une cellule végétale. Dans certains cas, on a constaté qu'elle était formée de cellulose. Cependant elle paraît correspondre plutôt à une capsule qu'à une vraie membrane cellulaire, car elle ne prend pas part à la division du corps, et parfois elle est ouverte et non adhérente au corps. Par elle, toute déformation du corps est empêchée.

Il n'y a pas trace de bouche ou de pharynx. L'extrémité supérieure régulièrement arrondie donne insertion à deux *fouets* égaux (*flg.*). A l'intérieur, il n'y pas d'ectoplasme distinct. Le corps est occupé par une calotte de protoplasma chargé de *chlorophylle* qui l'embrasse tout entier sauf l'extrémité supérieure. Dans cette couche, immédiatement sous-jacente à la membrane, sont plongés quelques *pyrénoïdes* épars (*p.*), formés de leur petite masse centrale de protoplasme et d'une enveloppe *d'amidon*, de vrai amidon végétal. Au haut, est une *vésicule pulsatile* (*V. c.*), et sur le côté un *stigma* (*stig.*) formé comme celui des Euglènes,

sauf qu'il n'y a qu'un corps réfringent unique, central et formé d'un grain d'amidon.

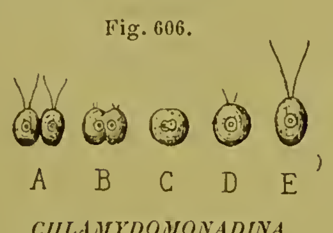
L'être nage avec ses cils et se nourrit exactement comme une Algue véritable. Parfois il peut se mettre à l'abri sous un kyste. Pour se reproduire, au lieu de se diviser simplement en long comme un Flagellé ordinaire, il se comporte de la manière suivante (fig. 607). Sous la capsule qui reste intacte, il divise son corps protoplasmique en deux ($A$), puis en quatre ($B$), puis en huit ($C$) et enfin en trente-deux ($D$). Chose singulière, pendant tout le temps de cette division, l'individu mère garde ses fouets et continue à se mouvoir, ce qui laisse supposer que ses fouets restent en relation avec quelqu'un des produits de la division. Enfin, les fouets tombent, la membrane s'ouvre, les jeunes sortent munis de leurs deux fouets et se mettent à nager ($E$). Alors ils se fusionnent par conjugaison totale (fig. 606) en un zygote arrondi et sans fouets. Mais bientôt les deux fouets se montrent, l'animal se met à nager et n'a plus qu'à grandir (¹).

Fig. 605.



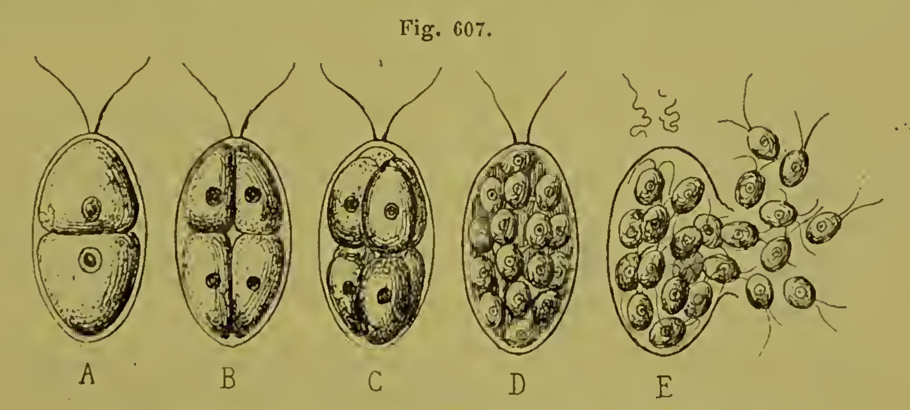

*CHLAMYDOMONADINA*
(Type morphologique) (Sch.).
**flg.**, flagellum; **mb.**, capsule; **N.**, noyau; **p.**, pyrénoïdes; **stig.**, stigma; **V.c.**, vésicule pulsatile.

Fig. 606.




*CHLAMYDOMONADINA*
(Type morphologique).
Conjugaison (Sch.).

Fig. 607.




*CHLAMYDOMONADINA* (Type morphologique). Division (Sch.).
*A* à *D*, stades successifs de la division ; *E*, sortie des jeunes.

(¹) Ce cycle évolutif fort simple se complique dans la réalité par le fait que,

Ces êtres, on le voit, ont beaucoup d'affinités avec les Algues inférieures, et divers botanistes les réclament pour les placer à côté des *Protococcus*.

### GENRES

*Chlamydomonas* (Ehrenberg) (fig. 608) est notre type morphologique, mais avec une forme cylindrique ou sphérique et une vésicule pulsatile double (45 μ. Eau douce et mer).

*Chlorogonium* (Ehrenberg) (fig. 609) s'en distingue, au contraire, par une forme très allongée et par la possession de nombreuses vésicules pulsatiles disséminées, ce qui est exceptionnel chez les Flagellés. Il y a une variété incolore (120 μ. Eau douce).

Fig. 609. *Chlorogonium* (im. Franzé).

Fig. 608. *Chlamydomonas* (*C. obtusa*) (d'ap. Franzé).

*Polytoma* (Ehrenberg) ressemble encore plus à *Chlamydomonas*, bien qu'il ait un stigma, mais il est incolore. Aussi est-il saprophyte. Il forme de l'amidon aussi bien que s'il avait de la chlorophylle (Eau douce et infusions).

*Hæmatococcus* (Agardh) (fig. 610) ressemble à *Chlamydomonas* mais, sous sa capsule ovoïde, le corps protoplasmique est comme rétracté et ne tient à elle que par des brides radiaires et par un prolongement au niveau des fouets. Pas de stigma (50 à 60 μ. Mer, eau douce et neige des hautes montagnes et des régions polaires qu'il colore en rouge sang).

*Carteria* (Diesing) (fig. 611) est un *Chlamydomonas* à quatre fouets (20 μ. Eau douce).

*Spondylomorum* (Ehrenberg) est une colonie cylindrique de seize *Carteria* disposés en quatre couronnes superposées de quatre individus. Les colonies naissent ainsi toute formées de la division d'un même individu (10 μ. Colonie, 50 μ. Eau douce).

Fig. 610. *Hæmatococcus* (im. Stein).

Fig. 611. *Carteria* (d'ap. Stein).

*Chlorangium* (Stein) (fig. 612) présente quelque chose de semblable, mais dérivant d'une forme à deux fouets et sans stigma. Les individus se forment sous la membrane maternelle, fixés par un pédoncule qui part

---

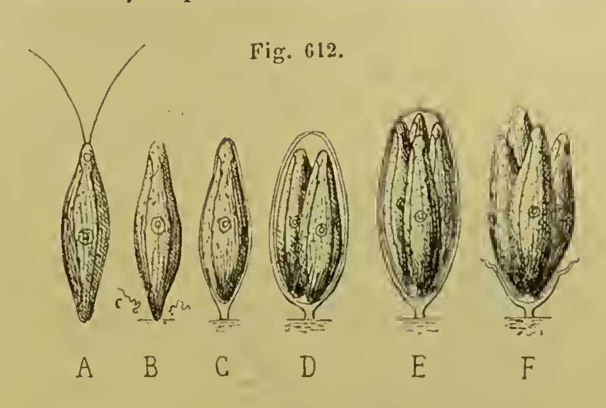
après la division en quatre ou en huit, les quatre ou huit jeunes peuvent sortir de la capsule et mener quelque temps une vie libre avant d'achever leur division en huit ou en quatre pour arriver finalement toujours à trente-deux, après quoi ils se conjuguent.

On a interprété comme *macrogamètes* et *microgamètes* ces différents gamètes dont la taille diffère naturellement par suite de cette particularité de la division. Mais le zygote se forme aussi bien par l'union de gamètes de même taille que par celle de gamètes différents.

Il n'y a donc là qu'un fait secondaire, nullement sexuel.

de leur extrémité céphalique, en sorte qu'après la déhiscence de la capsule, ils forment un petit buisson (*F*). Mais, à un moment donné, ils se détachent, forment une paire de fouets là où était le pédoncule et nagent librement à la manière d'un *Chlamydomonas*. Puis, après un certain temps, ils perdent leurs fouets, se fixent par la tête (*B*), développent un pédoncule (*C*) et se divisent sous leur membrane (*D* et *E*) pour recommencer le même cycle (30 μ. Eau douce).

Fig. 612.



*Chlorangium* (im. Stein).

**Coccomonas** (Stein) (fig. 613) nous ramène à une forme isolée libre. Il ressemble fort à *Hæmatococcus* par sa capsule trop large pour son corps; mais cette capsule est percée au haut d'un petit orifice qui fait communiquer sa cavité avec le dehors et par où sortent les deux fouets (25 μ. Eau douce) (¹).

**Mesostigma** (Lauterborn) est réniforme, muni de deux fouets un peu au-dessus du milieu de la face ventrale qui porte le hile. Sa capsule est délicate et ponctuée au bord (18 μ. Eau douce stagnante).

Fig. 613.

*Coccomonas* (im. Stein).

Fig. 614.

*Phacotus* (*P. lenticularis*) (im. Stein)

**Phacotus** (Perty) (fig. 614) a une coque solide (peut-être silicieuse), lenticulaire, plus ou moins ornée de sculptures et bivalve (les deux valves étant simplement rapprochées et non soudées, et se détachant après la mort), mais sans ouverture large pour le passage des fouets. L'animal n'occupe qu'une partie de sa loge (25 μ. Eau douce) (²).

---

(¹) On ignore s'il n'y a pas une seconde membrane mince doublant le corps en dedans de la capsule.

(²) Bütschli place ici avec doute quelques formes dont les caractères ne se rapportent nettement à celle d'aucun groupe;

**Tetratoma** (Bütschli), qui serait un *Carteria* dont les quatre fouets s'inséreraient en quatre points séparés (Eau douce);

**Pyramimonas** (Schmarda) (fig. 615) a quatre fouets, mais rapprochés au sommet d'un corps conique muni de quatre côtes verticales et d'une mince enveloppe striée (35 μ. Eau douce);

Fig. 615.

*Pyramimonas* (im. Stein).

Fig. 616.

*Chloraster* (im. Stein).

**Chloraster** (Ehrenberg) (fig. 616), muni d'un cinquième fouet au milieu des quatre du genre précédent dont il ne diffère d'ailleurs en rien d'essentiel sous les autres rapports (35 μ. Mer et eau douce).

Blochmann les place dans une famille de *Polyblepharidæ* voisine des Chlamydomonadines dont il prend le type dans le genre

4° Tribu

## VOLVOCINES. — *VOLVOCINA*

[*Volvocina* (Ehrenberg, *emend*)]

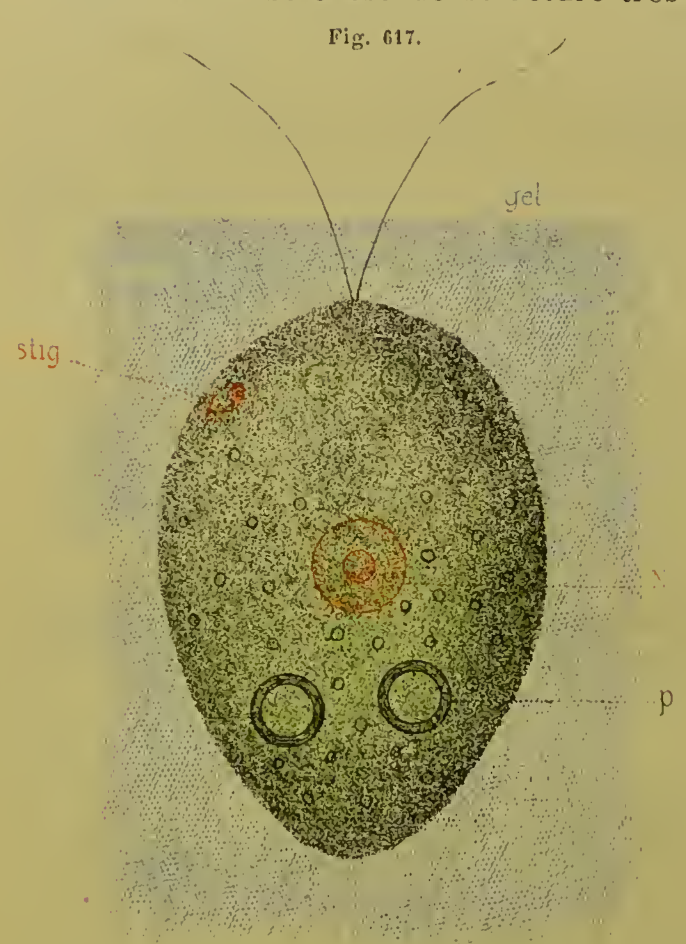
### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 617 ET 620 A 624)

### Structure.

L'individu isolé est de structure très simple. Il diffère à peine de celui des Chlamydomonadines. C'est le même petit Flagellé piriforme, muni au gros bout de deux *fouets*, sans ectoplasme ni membrane distincts, dont le corps est coiffé d'une calotte de protoplasma coloré par de la chlorophylle où l'on distingue un ou deux gros *pyrénoïdes* (*p.*) et de nombreux grains plus petits. Sous le flagellum, il montre deux petites *vésicules pulsatiles*. Son *noyau* (*N.*) est gros et central. Un peu au-dessous des vésicules, il porte d'un côté un *stigma* rouge (*stig.*) formé d'un réticulum protoplasmique contenant dans ses mailles de nombreuses gouttelettes d'une huile rouge et, au centre, une lentille formée d'un grain d'amidon sphérique. Les

Fig. 617.



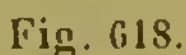

*VOLVOCINA* (Type morphologique) (Sch.).
**Gel.**, gélatine; **N.**, noyau; **p.**, pyrénoïdes; **stig.**, stigma.

*Polyblepharides* (Dangeard) (fig. 618) à six ou huit fouets égaux, muni d'une délicate enveloppe de cellulose et coloré en vert vif. Sous le noyau, est un pyrénoïde avec enveloppe d'amidon. Il a y un stigma et deux vésicules pulsatiles (10 à 14 μ. Eau douce).

Nous placerons ici avec Klebs le curieux

*Nephroselmis* (Stein) (fig. 619) réniforme, très aplati et à grand axe transversal. De l'échancrure tournée en haut naissent deux fouets subégaux. Tout le corps est entouré d'un long cordon arqué formé de substance chromatique brune avec un gros

Fig. 618.





*Polyblepharides* (*P. singularis*) (d'ap. Dangeard).

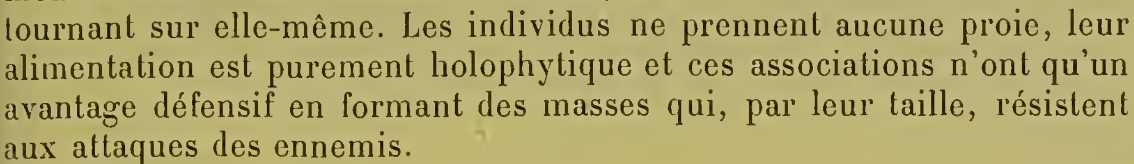
Fig. 619.



*Nephroselmis* (im. Stein).

produits de réserve prennent, comme chez les Chlamydomonadines, la forme de grains d'amidon. Ce qui constitue ici le trait le plus frappant, c'est que l'animal (fig. 620) sécrète autour de lui une abondante *substance gélatineuse* (*gel.*) dans laquelle tous les individus nés de la division d'un même individu mère sont enrobés côte à côte en une *colonie sphérique* (¹). La colonie est permanente en ce sens que jamais les individus qui la composent n'ont été et ne seront libres et isolés. Tous sont près de la surface et leur corps est complètement noyé dans la gélatine, mais leurs fouets émergent et mettent la colonie en mouvement.

Fig. 620.




*VOLVOCINA* (Type morphologique). Colonie (Sch.).

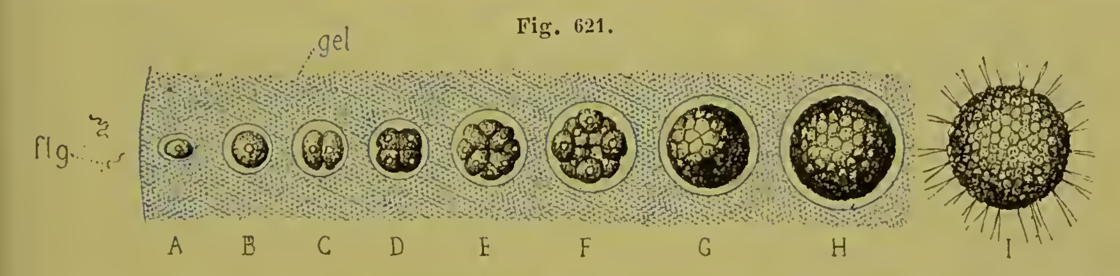
## Physiologie.

**Mouvements. Nutrition.** — La colonie se meut suivant une certaine direction, en tournant sur elle-même. Les individus ne prennent aucune proie, leur alimentation est purement holophytique et ces associations n'ont qu'un avantage défensif en formant des masses qui, par leur taille, résistent aux attaques des ennemis.

**Reproduction.** — La colonie n'augmente pas le nombre de ses membres. Elle grossit seulement en se nourrissant et lorsqu'elle est bien adulte, elle commence à se reproduire d'abord par voie agame.

**Division.** — Les individus (fig. 621), les uns après les autres, au fur

Fig. 621.




*VOLVOCINA* (Type morphologique). Reproduction par division (Sch.).
*A*, l'individu perd ses cils; *B*, il gagne l'intérieur de la colonie; *C* à *H*, stades successifs de la division; *I*, mise en liberté de la colonie fille. **flg.**, flagellums abandonnés; **gel.**, gélatine de la colonie mère.

et à mesure qu'ils arrivent à maturité, perdent leurs fouets (*A* : *flg.*), rentrent dans l'intérieur de la gélatine (*B*) et s'y divisent (*C* à *H*). Cette division se fait d'une manière toute spéciale, par des plans radiaires, en sorte qu'au stade huit (*E*), l'animal est découpé en huit segments, tous dans

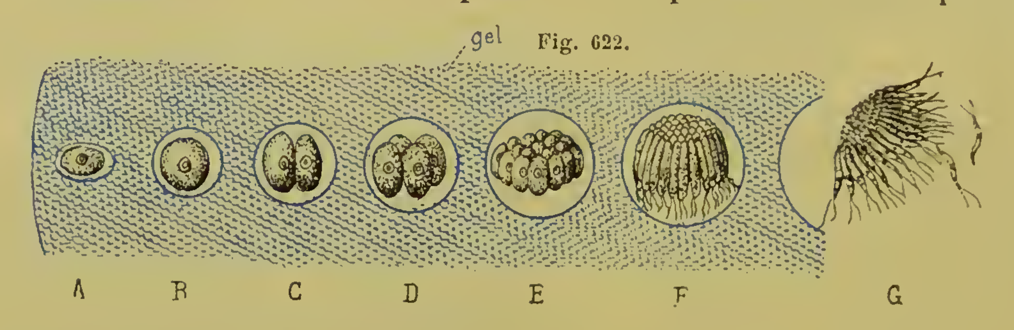
grain d'amidon au milieu. Dans la concavité de l'arc est la vésicule en haut, le noyau au-dessous. L'animal se meut transversalement dans la direction de son grand axe (18 $\mu$. Eau douce).

(¹) Cette substance est considérée par quelques botanistes comme une membrane gélifiée.

un même plan et convergeant vers le centre, comme une tarte découpée en huit parties. Mais à mesure que la division se poursuit, la lame s'incurve ($F$) et finit par former une sphère creuse ($G$) percée seulement d'un petit pore qui, lui-même, finit par disparaître ($H$). Tous les individus sont à ce moment serrés les uns contre les autres, mais alors la petite colonie qui a, maintenant, son nombre de membres normal et définitif, sort de la colonie mère par destruction de la paroi de celle-ci ($I$), sécrète sa gélatine qui écarte les individus les uns des autres et se met à nager, tournant en avant le pôle opposé au point où la sphère a achevé de se fermer. Elle n'a plus qu'à grossir. La colonie mère disparaît ainsi par transformation de tous ses membres en colonies nouvelles, mais sans que rien ne meure en elle, puisque tout, au contraire, prend un nouveau développement.

**Conjugaison.** — Les choses se passent ainsi pendant toute la première

Fig. 622.



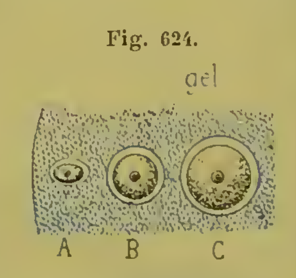

*VOLVOCINA* (Type morphologique). Formation des microgamètes (Sch.).

partie de l'année. Vers la fin de l'été (fig. 622), certains individus de la colonie se comportent comme précédemment ($A$ à $E$); mais, dans les jeunes colonies auxquelles ils donnent naissance, toujours par le même procédé de division, les individus, au lieu de revêtir la forme ordinaire, s'effilent beaucoup ($F$ et $G$) et deviennent des *microgamètes* (fig. 623). Leur constitution interne est cependant au fond la même que celle des individus ordinaires; ils ont leurs deux vésicules, leur stigma, leur noyau, leur partie postérieure verte et leur pointe incolore et munie de deux fouets. Cette petite colonie mâle sort de la mère, nage et, au moment voulu, se dissocie en ses membres qui vont féconder les macrogamètes. D'autres individus de la colonie maternelle, au contraire, ne se divisent pas (fig. 624); ils deviennent des *macrogamètes* en grossissant sur place ou dans la profondeur de la gélatine où les microgamètes vont se conjuguer à eux (fig. 625). Après la conjugaison qui est totale, le *zygote* s'enkyste (fig. 625, $A$) sous une double membrane et mis en liberté par

Fig. 623.

*VOLVOCINA* (Type morphol.). Deux formes de microgamètes (im. Stein).

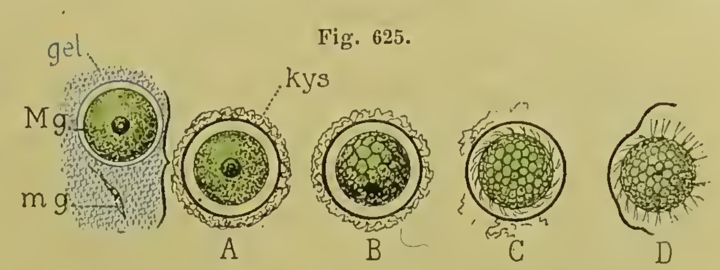
Fig. 624.




*VOLVOCINA* (Type morphologique). Formation des macrogamètes (Sch.).

la destruction de ce qui reste de la colonie, tombe au fond de l'eau. Cela se passe à la fin de l'automne. Le kyste reste au fond de l'eau tout l'hiver, puis, dès le premier printemps, la membrane externe éclate, l'interne se gélifie et, sous cette enveloppe, le corps protoplasmique se divise. Cette division a lieu par le même procédé que toutes les précédentes et donne naissance à une petite colonie sphérique (*D*) qui, dès qu'elle a acquis son nombre normal d'individus, se munit de ses fouets et se met à nager, toujours en tournant en avant le pôle opposé au point de fermeture de la sphère.

Fig. 625.



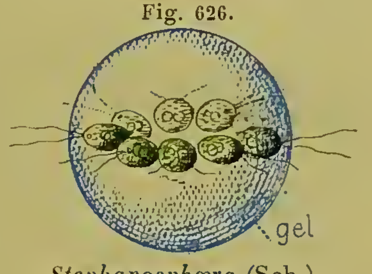

*VOLVOCINA* (Type morphologique). Conjugaison (Sch.).
*A*, zygote; *B* et *C*, division à l'intérieur du kyste; *D*, mise en liberté de la colonie; **gel.**, gélatine; **kys.**, kyste; **Mg.**, macrogamète; **mg.**, microgamète.

Notre type morphologique représente une forme moyenne, avec un cycle évolutif moyen. Nous allons voir ce cycle commencer par l'isogamie pure et arriver, dans les formes les plus élevées, à une véritable fécondation sexuelle et même à la séparation des sexes.

## GENRES

*Stephanosphæra* (Cohn). La colonie est formée de huit individus disposés d'abord en anneau dans un plan, leurs fouets dirigés dans le plan (fig. 626) de l'anneau, et réunis par une gelée commune (*gel.*).

Fig. 626.




*Stephanosphæra* (Sch.).

La colonie arrive à la forme sphérique, mais non par le processus de notre type morphologique. Elle sécrète une masse sphérique de gélatine dont l'anneau primitif forme l'équateur. La surface de cette gelée se condense en une membrane, les individus s'allongent perpendiculairement au plan équatorial (fig. 627), et s'attachent à la membrane par leurs extrémités ramifiées. Les fouets n'en restent pas moins disposés suivant l'équateur et déterminent, en même temps que la translation, une gyration autour de l'axe perpendiculaire à cet équateur.

Fig. 627.

gel

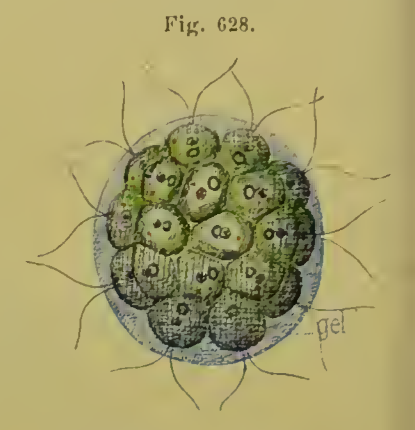
*Stephanosphæra.*
Colonie (Sch.).

La reproduction agame n'offre rien de particulier mais, dans la conjugaison, il n'y a pas distinction en macrogamètes et microgamètes. Toutes les cellules de la colonie se divisent chacune en seize ou trente-deux gamètes semblables qui se conjuguent. Le zygote se comporte comme nous avons dit, mais

au printemps, il donne d'abord par division quatre individus libres qui, chacun, donne naissance en se divisant à une colonie normale (Colonies 30 à 60 μ. Eau douce, surtout eaux de pluie (¹).

*Pandorina* (Bory de Saint-Vincent) (fig. 628) a la forme d'une sphère pleine de 16 à 64 individus, à fouets orientés suivant les rayons de la sphère. La reproduction agame a lieu suivant le mode indiqué, sauf que la jeune colonie se recourbe d'emblée en sphère pleine et non creuse. Pour la conjugaison, les colonies nées par voie agame donnent naissance à de petites colonies de huit cellules qui deviennent chacune un gamète simplement en prenant leur liberté. Tous les gamètes sont égaux. Il y a donc *isogamie* comme chez le Stéphanosphère. Mais le zygote, au retour du printemps, donne directement naissance aux colonies comme dans notre type morphologique (60-90. μ Eau douce. Colonies) (²).

Fig. 628.




*Pandorina*. Colonie (Sch

(¹) Genres voisins :

*Stephonoma* (Werneck);

*Gonium* (O. F. Muller, *emend.*) (fig. 629). L'être forme des colonies de huit ou seize individus non réunis par des communications protoplasmiques, disposés aussi dans un plan, mais avec les fouets tournés vers le haut, et animés d'un tremblement saccadé et irrégulier. Dans certaines conditions, les cellules de la colonie se dissocient, perdent leurs cils et, après une période de repos durant laquelle elles se sont entourées d'une membrane de cellulose, se divisent pour constituer une nouvelle colonie de quatre cellules mobiles dont on n'a pas suivi le développement ultérieur. Le chromatophore n'est pas homogène, mais formé par la réunion de granulations chlorophylliennes de 1/2 μ de diamètre séparées par des espaces incolores (Migula).

La conjugaison n'est pas connue (Colonie, 90 μ. Eau douce).

*Pectoralina* (Bory de Saint-Vincent);

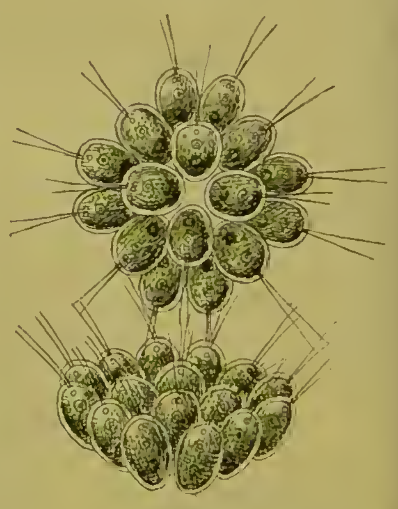
*Glenogonium* (Diesing).

C'est ici que nous semble devoir prendre place le genre

*Stephanoon* (Cheviakof) dont les colonies en forme d'ellipsoïde de révolution comprennent seize individus disposés en zigzag dans le plan équatorial (Eau douce, Australie).

*Mastigosphæra* (Cheviakof) se rapproche plutôt de *Pandorina*. C'est encore une colonie de seize individus, mais formant une masse sphérique et disposée suivant les rayons de la sphère (Eau douce, Nouvelle-Zélande).

Fig. 629.



*Gonium*. Colonie, en haut de face, en bas de profil (im. Stein).

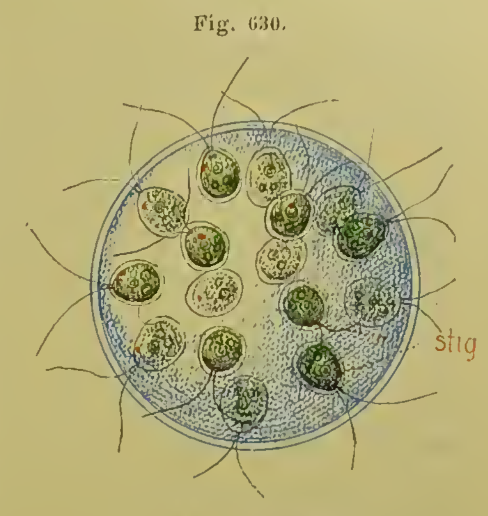
(²) Genres voisins :

*Synaphia* (Perty);

*Diplodorina* (Fromentel).

*Eudorina* (Ehrenberg) (fig. 630) forme des colonies de 16 à 32 individus, disposés tout à fait comme dans notre type morphologique. La reproduction agame se fait aussi suivant le mode indiqué. Pour la conjugaison, il se forme des colonies qui, semblables au début aux autres, évoluent les unes en macrogamètes, les autres en microgamètes. Dans les premières tous les individus se transforment directement en macrogamètes par le seul fait qu'ils grossissent sans se diviser. Dans les secondes, tous les individus, au contraire, se divisent par le processus habituel et donnent de petites colonies non reployées en sphère, étalées en disque plan et formées de microgamètes conformes à ceux de notre type. Ces petites colonies planes nagent à la rencontre des colonies femelles, s'attachent à elles et se dissocient, alors seulement, en leurs microgamètes constituants qui pénètrent dans la gélatine et se conjuguent aux macrogamètes : on pourrait dire les fécondent, car il y a là une vraie sexualité et même, comme on le voit, séparation des sexes. Le reste de l'évolution est conforme au type morphologique (Colonie, 0,1. Eau douce).

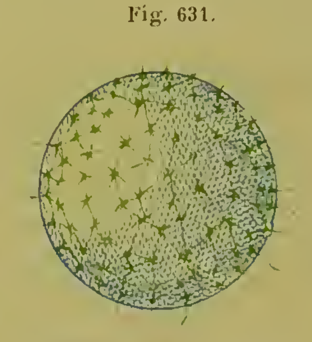
Fig. 630.




*Eudorina*. Colonie (Sch.).

*Volvox* (Linné, *emend.* Ehrenberg). Les colonies sphériques (fig. 631) sont formées d'un nombre considérable d'individus (jusqu'à 22,000). Tous sont réunis les uns aux autres par des communications protoplasmiques. La colonie est orientée par rapport au sens de son mouvement; c'est toujours le même pôle qui regarde en avant et la rotation a lieu autour d'un axe passant par ce pôle ou tout à côté. Il résulte de là une différenciation intéressante. C'est que les individus de l'hémisphère antérieur ont leur stigma bien développé (fig. 632); vers l'équateur, le stigma commence à se réduire; au delà, il s'atrophie de plus en plus et finit par disparaître au pôle opposé. Tout cela donne à l'ensemble le faciès d'un être tendant vers l'unité organique et la pluricellularité.

Fig. 631.



*Volvox* (Sch.). Colonie.

Fig. 632.

*Volvox*.
Deux individus du pôle antérieur avec leurs stigma (im. Francé).
**stig.**, stigma; **gel.**, gélatine.

La différenciation s'étend plus loin, car les individus ne sont pas tous aptes à reproduire la colonie ni par voie agame ni autrement. Dans les colonies asexuées du printemps, il y a seulement 8 cellules, plus grosses que les autres et disposées sur l'hémisphère

postérieur, qui soient aptes à reproduire la colonie. On les appelle les *parthénogonidies*. Il y a aussi 10 à 30 parthénogonidies abortives qui ont seulement une taille un peu plus élevée, sans avoir le pouvoir reproducteur et font le passage aux individus ordinaires. Quand ces 8 parthénogonidies ont donné, conformément à notre type morphologique, de nouvelles colonies, le reste de la colonie mère meurt.

Cette *mort* est un phénomène nouveau que nous n'avions pas rencontré encore chez les Protozoaires et qui constitue une ressemblance nouvelle et non des moins remarquables entre les Métazoaires et le *Volvox*.

Dans les colonies sexuées de l'automne, nous trouvons la même différenciation. Les macrogamètes et microgamètes, nous pourrions dire les œufs et les spermatozoïdes, se comportent tout à fait comme dans notre type, mais il n'y a que quelques colonies à microgamètes ou *androgonidies* (3 à 15, ordinairement 5 ou 6) et une trentaine d'*œufs* par colonie mère, et ceux-ci n'apparaissent que lorsque les premières ont déjà quitté la colonie, ce qui constitue un *hermaphroditisme protérandrique* excluant la fécondation entre frères et sœurs (pas absolument cependant). Le développement de l'œuf fécondé a lieu comme dans notre type morphologique.

Les *Volvocines* nous montrent donc à la fois le passage des animaux aux plantes (des Flagellés aux Algues), celui des Protozoaires aux Métazoaires, et l'apparition de la sexualité vraie et complète, de la séparation des sexes et enfin de la distinction entre cellules somatiques et cellules reproductives chargées de plasma germinatif. Pour toutes ces raisons, elles offrent un vif intérêt qui justifie l'extension que nous avons donnée à leur étude.

Nous laissons parmi les plantes les *Hydrodictyées* immobiles. Nous ferons connaître dans un chapitre spécial à la fin du volume sur quoi nous fondons notre distinction des animaux et des végétaux.

2[e] Sous-Classe

# SILICOFLAGELLÉS. — *SILICOFLAGELLIÆ*

[*Silicoflagellata* (Borgert)]

Ce petit groupe, dont les affinités précises ne sont pas encore bien éclaircies, a été formé pour des êtres que l'on rangeait il y a quelques années parmi les Radiolaires dans lesquels ils vivent en parasites ou en commensaux, prenant leur squelette, seule partie que l'on connût alors de leur organisme, pour le squelette du Radiolaire lui-même (V. p. 241).

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 633 ET 634)

Nous prendrons pour type le *Distephanus* (Stöhr) qui est le genre principal du groupe.

L'animal est formé d'une petite *masse de protoplasma* nu, mesurant environ 20 μ, colorée en jaune par une substance qui semble être de la diatomine. Au centre, est un *noyau* formé d'un gros corps chromatique central entouré d'une couche de protoplasma vacuolaire (*reticulum*?), le tout renfermé dans une membrane nucléaire. Il n'y a point de vacuoles. Un *flagellum* part de la partie supérieure du corps et entraîne l'animal en avant dans la natation. Il n'y a point de bouche. Ce qui donne à cet organisme, qui jusqu'ici ne présente rien de bien spécial, une place à part parmi les Flagellés, c'est la présence d'un squelette beaucoup moins semblable à celui d'un Flagellé qu'à celui d'un Radiolaire, en particulier à celui des *Tympaninæ* (parmi les Acanthaires) pour la forme, et à celui d'un Phæodarié pour la structure. Ce squelette se compose en effet de tigelles siliceuses creuses soudées en une petite coque grillagée. Il est formé ici de deux anneaux parallèles et de

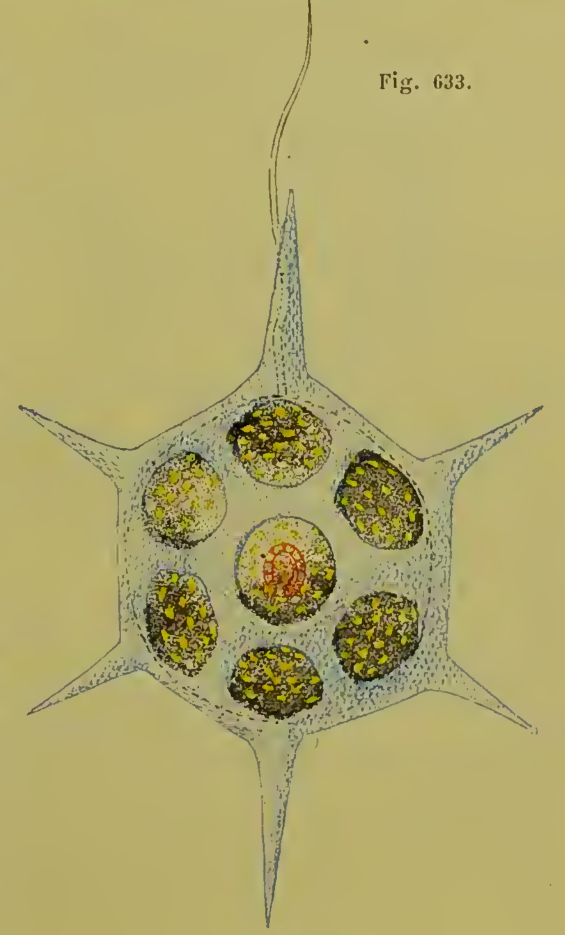
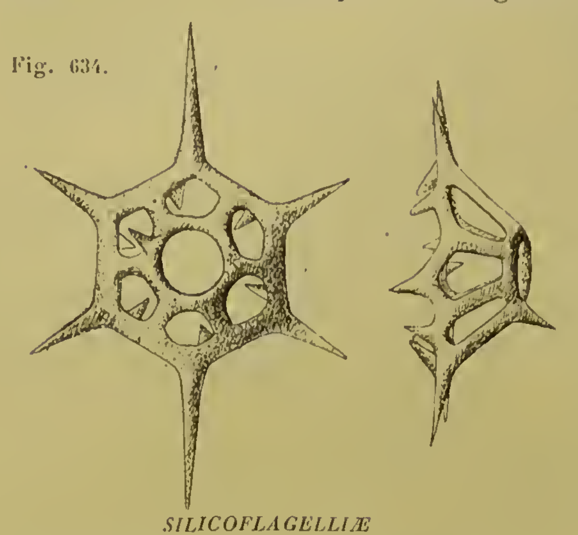


Fig. 633.

*SILICOFLAGELLIÆ*
(Type morphologique) (*Distephanus*).
L'animal entier montrant le squelette, les parties molles et le flagellum.

diamètre inégal réunis par des tigelles de manière à dessiner le cadre d'un tronc de cône ou de pyramide. Ce squelette est à la surface du corps, mais nullement renfermé dans une gelée. Ce fait, l'absence de vrais pseudopodes et la présence du flagellum sont les principaux caractères qui autorisent à séparer ces êtres des Radiolaires pour les réunir aux Flagellés.




*SILICOFLAGELLIÆ*
(Type morphologique) (*Distephanus*).
Squelette vu de face et de profil.

On ne sait rien de la physiologie de l'animal, si ce n'est son mode de progression. On rencontre assez souvent des individus réunis à la manière de deux cônes adossés par leurs faces et l'on pense qu'il pourrait y avoir là un fait de conjugaison.

Ces êtres sont naturellement tous marins comme les Radiolaires qui les hébergent.

## GENRES

*Distephanus* (Stöhr) (fig. 633 à 635) est le type même ci-dessus décrit ([1]).

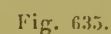




Fig. 635. *Distephanus* (im. Häckel).

([1]) On remarquera que le grand axe de la coquille est horizontal. Cela est nécessité par la position du flagellum. Häckel, au contraire, plaçait cet axe verticalement (V. p. 241).

Les autres genres du groupe ne se distinguent de *Distephanus* que par des caractères secondaires. Ce sont :

*Mesocena* (Ehrenberg), ayant en guise de squelette des sortes d'anneaux siliceux de 0,02 à 0,05, assez régulièrement distribués dans la couche périphérique de son corps ;

*Dyctiocha* (Ehrenberg) semblable au précédent, mais ayant ses anneaux (de 0,02 à 0,03) surmontés de deux arcades perpendiculaires formant une sorte de petite charpente hémisphérique à jour ;

*Cannopilus* (Häckel), semblable au précédent, mais avec les tigelles de réunion des deux anneaux bifurquées de manière à former deux rangs de mailles (0,02 à 0,05) ;

*Ebria* (Borgert), qui s'en distingue par deux flagellums.

3e Sous-Classe

# DINOFLAGELLÉS. — *DINOFLAGELLIÆ*

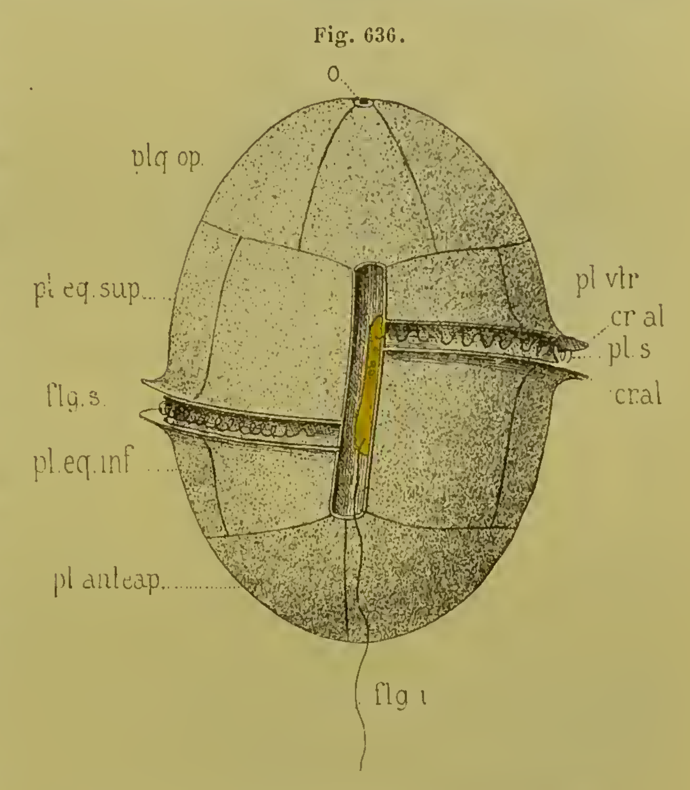
[*Dinoflagellata* (Bütschli)]

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 636 A 646)

**Idée générale de l'animal.** — L'animal a une forme ovoïde à grand axe vertical. Il mesure environ 0mm1; il est donc tout juste visible à l'œil nu. Son corps est protégé par une épaisse *cuticule* formée de *plaques* (fig. 636) réunies par des lignes suturales, ornées de dessins en relief et percées de fins pores (fig. 638 à 640). Il est partagé en deux parties à peu près égales par un *sillon transversal* en hélice sénestre qui fait un peu moins d'un tour (*pl. s.*) Ce sillon commence en haut sur la face ventrale, se porte à droite, c'est-à-dire vers le côté gauche de l'animal, traverse la face dorsale, reparaît au bord droit et atteint de nouveau la face ventrale où il se termine à quelque distance au-dessous de son origine. Ce sillon, bien qu'assez creux, ne met pas le protoplasma à nu, car il est protégé par une plaque en ceinture spéciale (*pl. s.*). Un *sillon longitudinal* vertical mais pas tout à fait rectiligne, rejoint les deux extrémités du sillon transversal et s'étend un peu au delà, en dessus comme en dessous de lui. Il est, comme le transversal, en contre-bas de la surface générale, mais ne met pas davantage le cytoplasma à nu, protégé qu'il est par une plaque spéciale (*pl. vtr.*). Cependant, dans sa partie moyenne et le long de son bord gauche,

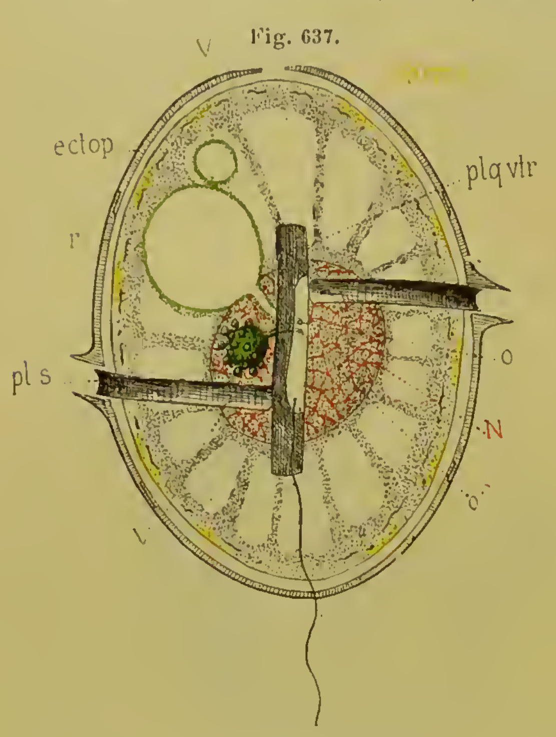
Fig. 636.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique) (Sch.).
Aspect extérieur montrant la disposition des plaques de la cuticule, du sillon transversal et du sillon longitudinal avec sa fente flagellifère.
**cr. al.**, crêtes aliformes; **flg. i.**, flagellum inférieur ou longitudinal; **flg. s.**, flagellum supérieur ou transversal; **plq. anteap.**, plaques antéapicales; **plq. op.**, plaques apicales; **pl. eq. sup.**, plaques équatoriales supérieures; **pl. eq. inf.**, plaques équatoriales inférieures; **pl. s.**, plaque en ceinture; **pl. vtr.**, plaque ventrale.

cette plaque est percée d'un orifice fissiforme vertical, appelé la *fente flagellifère*, qui met à nu le cytoplasma sous-jacent. Il y a aussi un orifice au pôle supérieur du corps (*o.*). De la fente flagellifère, naissent deux flagellums ou fouets, un transversal et un longitudinal. Le *flagellum transversal* (*flg. s.*) naît en face de l'origine du sillon transversal. Il se porte immédiatement dans ce sillon qu'il suit dans toute son étendue, logé dans sa cavité, décrivant comme lui un peu moins d'un tour d'hélice descendante dextre. Il est contourné sur lui-même en ressort à boudin. Le *flagellum longitudinal* (*flg. i.*) naît un peu au-dessous du précédent, se porte en bas en suivant la portion du sillon longitudinal située au-dessous de lui, et s'étend bien au delà en formant une sorte de queue. Dans la fente buccale s'ouvrent, tout près l'un de l'autre, deux orifices (*o.*,*o'.*, fig. 637) qui sont ceux de l'appareil pulsatile. Sous l'enveloppe cuticulaire est le *cytoplasme* dans lequel on peut distinguer un *ectoplasme* (*ectop.*) formant une couche assez épaisse où trouvent asile de nombreuses *inclusions*, *chromoplastides* (*chrmp.*), *graisse*, *pigment*, etc., et un *endoplasme* creusé d'une rangée de grandes *vacuoles* qui occupent presque tout l'espace annulaire qui reste entre l'ectoplasme et le noyau. Le *noyau* (*N.*) est subcentral et très grand ; il est entouré d'une couche continue d'endoplasme. Enfin, dans l'endoplasme se trouve un appareil pulsatile volumineux et compliqué. Il y a d'abord une *vésicule pulsatile* proprement dite (*V'.*), constituée sur le type ordinaire de cet organe, c'est-à-dire entourée d'une couche de petites *vésicules formatrices* et s'ouvrant dans la fente buccale par un petit canal (*o'.*). Indépendamment d'elle, existe une vésicule beaucoup plus grande, la *vésicule sac* (*r*) (Schütt) dans laquelle s'ouvre une *vésicule accessoire* (*V.*) (parfois plusieurs) et qui s'ouvre elle-même dans la fente buccale, indépendamment de la vésicule ordinaire, mais tout près d'elle (*o.*).

Fig. 637.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique) (Sch.). Organisation interne.

**chrmp.**, chromoplastes ; **ectop.**, ectoplasma ; **N.**, noyau ; **o.**, orifice de la vésicule sac ; **o'.**, orifice de la vésicule pulsatile ; **p.**, plaques de la cuticule ; **pl. s.**, plaque en ceinture ; **plq. vtr.**, plaque ventrale ; **r.**, vésicule sac ; **V.**, vésicule accessoire ; **V'.**, vésicule pulsatile.

---

(1) Schütt [95] à qui l'on doit la description de cet appareil n'a que rarement suivi les deux canaux indépendamment jusqu'à leur orifice et l'on peut se demander si les connexions qu'il indique sont bien rigoureusement démontrées.

## Structure.

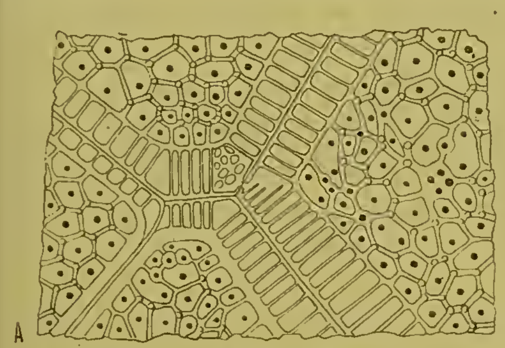
Maintenant que nous avons une idée générale de l'être, nous pouvons, sans crainte de nous égarer, aborder l'étude des détails de sa structure.

**Enveloppe cuticulaire et organes extérieurs.** — C'est une vraie *cuticule* (*p.*, fig. 637), c'est-à-dire un produit de sécrétion formé en dehors du cytoplasme et non par transformation de la couche superficielle [1].

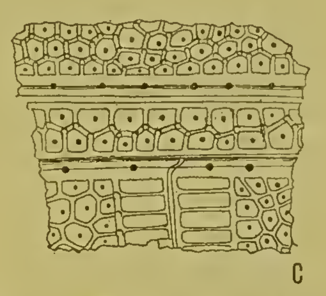
Elle est composée de cellulose ou d'une substance analogue à réactions un peu différentes. Elle est assez épaisse et assez rigide pour former une véritable *coque* qui se tient seule quand l'animal est mort ou qu'il s'est contracté pour s'enkyster.

Les *plaques* (*p.*) qui la forment (fig. 638 à 640) s'unissent les unes aux autres par leurs bords en biseau dont l'un recouvrant et l'autre recouvert sont soudés par un ciment qui unit leurs faces en contact. Ces plaques sont polygonales et pourvues de côtes en relief suivant des

Fig. 638.




B




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique). Plaques de *Peridinium divergens* (d'ap. Schütt). *A*, lieu de réunion de 4 plaques; *B*, biseau interne d'une plaque; *C*, région du sillon transversal.

dessins variés et limitant des *alvéoles* en contre-bas. Cette disposition est destinée à alléger la coque en lui laissant une grande solidité. Dans le fond de ces alvéoles sont percés de petits *pores* très fins, mais qui traversent presque toute leur épaisseur, ne laissant qu'une minime pellicule au contact du cytoplasma.

Fig. 639.

*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique). Trois plaques de *Peridinium ovatum* dissociées (d'ap. Schütt).

On peut distinguer dans le système des plaques quatre groupes (fig. 636): deux *équatoriaux*, l'un *supérieur* (*pl. eq. sup.*), l'autre *inférieur* (*pl. eq. inf.*), formant ceinture autour du corps,

Fig. 640.



*DINOFLAGELLIÆ* (Type morpholog.). Plaques d'*Oxytoxum scolopax* (d'ap. Schütt).

---

[1] Mais il existe des formes nues chez lesquelles il y a, en place de cela, une simple *membrane cellulaire* ou *périplaste*, formée par différenciation de la couche superficielle du cytoplasme, dans laquelle se sont déposées des substances additionnelles non digestibles dans la pepsine; cette

l'un au-dessus, l'autre au-dessous du sillon transversal, un *apical* (*plq. op.*) formé de plaques convergeant des équatoriales supérieures vers le pôle supérieur où elles réservent un *orifice* (*o.*) et un *antapical* disposé d'une manière semblable au pôle opposé ([1]).

Les plaques n'empiètent pas sur les sillons qui sont fermés par des plaques spéciales.

Le sillon transversal est fermé par une mince *plaque en ceinture* (*pl. s.*) en forme d'anneau en gouttière à concavité externe et formé de plusieurs pièces. Cet anneau n'est pas complet; il est interrompu en avant sur la largeur du sillon longitudinal aux deux bords duquel il s'arrête. Le sillon longitudinal est protégé lui aussi par une mince *plaque ventrale* (*plq. vtr.*) de forme correspondante sauf au niveau de la fente buccale, où le cytoplasme est à nu. Les plaques limitantes du sillon transversal sont, aux bords de ce sillon, munies d'une crête horizontale de même nature que celles qui ornent le reste de la surface, mais beaucoup plus mince, tranchante même au bord libre et beaucoup plus saillante. Il y a donc deux de ces crêtes, une pour le bord supérieur du sillon, l'autre pour le bord inférieur; et elles suivent l'une et l'autre tout le trajet de ce sillon, en ligne continue, bien qu'elles soient formées d'autant de segments distincts qu'il y a de plaques limitrophes du sillon tant en dessus qu'au-dessous de celui-ci. Parfois, il y en a de pareilles pour le sillon longitudinal. On les appelle les *crêtes aliformes* (*cr. al.*).

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit de la bouche et des fouets.

**Cytoplasme.** — L'*ectoplasme* et l'*endoplasme* ne diffèrent que par leur densité et la nature de leurs inclusions. Le premier n'est pas très ferme et le second est d'une ténuité extrême. Les *vacuoles* qu'il renferme (fig. 637) sont remplies d'un liquide aqueux contenant à peine quelques substances albumineuses en dissolution. Elles sont si grandes et disposées de telle façon qu'elles réduisent la partie protoplasmique de l'endoplasme à une couche sous-ectoplasmique et une couche périnucléaire, réunies par de minces lames radiaires qui sont les parois des vacuoles, ce qui donne à l'ensemble une grande analogie avec la disposition qui est si fréquente dans les cellules végétales.

Parmi les *inclusions ectoplasmiques*, au premier rang d'importance, viennent les *chromoplastes* (*chrmp.*). Ils ont la forme de plaquettes assez larges mais très minces et de forme extrêmement irrégulière situées parallèlement à la surface. Parfois, ils empiètent dans les travées endoplasmatiques intervacuolaires. Ils sont teintés en jaune brunâtre par de la

---

membrane n'en donne pas moins les réactions de la cellulose ou d'une substance voisine. (Pour ces distinctions, voy. p. 12 à 14.)

[1] Cet orifice n'est pas constant et la disposition des reliefs, des alvéoles, des pores et des plaques elles-mêmes, ainsi que leur forme et leur nombre sont extrêmement variables.

diatomine ou quelque substance analogue. Ils sont très sensibles et, sous l'influence de minimes excitations, ils se contractent, se fragmentent ou s'étendent et se soudent entre eux. Des *grains d'amidon*, formés sous leur influence, se trouvent au-dessous d'eux. On trouve, en outre, de petites *lamelles de substance grasse* qui semblent avoir aussi des plastides pour support, de la *graisse* en gouttelette, parfois du *pigment jaune* ou brun et diverses autres inclusions mal déterminées.

Le *noyau* (*N.*) est pourvu d'une mince membrane et montre à l'intérieur un délicat réseau chromatique avec granulations aux points nodaux, et parfois un nucléole.

Dans l'*appareil pulsatile*, la vésicule sac (*r*) est la plus grande et la plus facile à voir; elle semble posséder une membrane.

## Physiologie.

**Habitat.** — Notre type est un être pélagique, vivant en pleine eau pure dans les lacs ou dans la mer; il est parfois phosphorescent (¹).

**Locomotion.** — Il nage en portant en avant l'extrémité que nous avons appelée supérieure et en tournant autour de son axe. En général, il tourne dans le sens dextre, comme s'il vissait dans l'eau l'hélice de son sillon transversal. Mais il peut aussi, accidentellement, tourner en sens inverse et reculer. Pendant la natation, le fouet transversal, sans quitter la gouttière dans laquelle il est toujours couché, est agité d'un frémissement ondulatoire très vif. Les ondulations prennent naissance à son insertion et s'écoulent par son extrémité (²).

Il semble que ce mouvement ait pour effet de déterminer la rotation du corps qui, par un effet secondaire, progresse dans l'eau d'un mouvement de vis. Le fouet longitudinal semble d'ordinaire immobile pendant la natation, donnant seulement quelques secousses de temps à autre à la manière d'un gouvernail. Mais une observation attentive montre qu'il est souvent animé d'un mouvement tourbillonnaire conique qui doit avoir une action sur la progression en avant. Mais, ici comme ailleurs, le détail du mouvement et l'action mécanique précise des flagellums sont inconnus. L'animal est sensible à la lumière et la recherche.

**Nutrition.** — *L'alimentation* est certainement holophytique et identique à celle des Algues inférieures ou des Chloromonadines. L'animal pourrait, à ce qu'il semble, prendre de la nourriture solide avec son fouet longitudinal et l'absorber par son sillon buccal. On a vu quelque-

(¹) Les formes d'eau douce ne sont jamais phosphorescentes. Parmi les formes marines, la phosphorescence a été constatée chez divers *Ceratium* (*C. tripos. C. fusus, C. furca*), chez *Prorocentrum*, *Blepharocysta* et peut-être chez *Exuviælla*. Divers auteurs cependant la contestent absolument. En tout cas on ignore son siège.

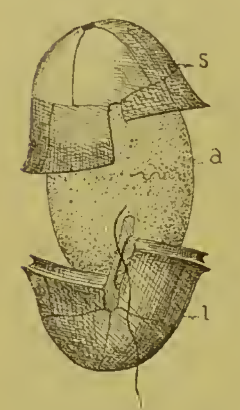
(²) Elles ont été longtemps interprétées comme l'expression optique du mouvement successif d'une couronne de cils, d'où le nom de CILIO-FLAGELLÉS que ces êtres ont longtemps porté.

fois des particules conduites ainsi jusqu'à la bouche, mais la réalité de l'ingestion n'a jamais été démontrée ([1]).

**Excrétion.** — Le fonctionnement de l'*appareil pulsatile* est fort mal connu. Il semble bien que la vésicule pulsatile avec ses vésicules formatrices devrait fonctionner comme chez les Euflagellés ou les Ciliés, mais le phénomène n'a pas la même netteté. Quant à la vésicule sac et aux vésicules accessoires, leur rôle est tout à fait obscur. Les pulsations ne sont pas régulièrement rythmées et semblent plus ou moins indépendantes les unes des autres. Bergh avait émis l'opinion que la vésicule sac (la seule qu'il connût) était un appareil d'aspiration pour une nourriture liquide. Elle représenterait alors un pharynx, mais son interprétation est insuffisamment fondée.

**Accroissement.** — Il se fait par élargissement des plaques au niveau de leurs sutures. Sans doute, quand ces plaques s'accroissent en épaisseur, la mince lame qui se dépose à leur face profonde dépasse en tous sens légèrement la précédente et ainsi toute la coque s'élargit. Quant à l'épaississement des ornements extérieurs en relief, il suppose un accroissement concomitant par intussusception, tel qu'il a été démontré chez les cellules végétales.

Fig. 641.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique). Mue (Sch.). **a**, corps nu de l'animal; **s.**, moitié supérieure, et **i.**, moitié inférieure de la coque muée.

**Mue.** — On voit parfois (fig. 641) l'animal s'étendre fortement en longueur, faire éclater sa cuticule qui se fend le long du sillon transversal, en rejeter les deux moitiés (*s.* et *i.*) et apparaître nu (*a*), mais pourvu de ses deux fouets qui se sont dégagés. En peu d'heures, il se revêt d'une nouvelle cuticule. Dans plusieurs cas, on a vu la nouvelle cuticule déjà formée sous l'ancienne, mais il est à croire que celle-ci s'était déjà légèrement écartée pour permettre un certain accroissement. La nouvelle cuticule est d'abord très mince et lisse, mais elle s'épaissit rapidement et forme ses reliefs et ses sculptures caractéristiques.

Si ce phénomène était régulier il expliquerait sans difficulté aucune tout le problème de l'accroissement. Mais il est trop rare pour qu'il n'y ait pas autre chose. Peut-être se produit-il lorsque l'extensibilité de la cuticule a donné à l'accroissement par intussusception tout ce qu'elle pouvait.

Fig. 642.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique). Enkystement (Sch.). **g.**, globules de graisse; **kys.**, membrane kystique; **N.**, noyau; **plq.**, plaques de la cuticule.

**Enkystement.** — Dans des conditions mal connues et sans doute assez rares, l'animal perd ses fouets (fig. 642).

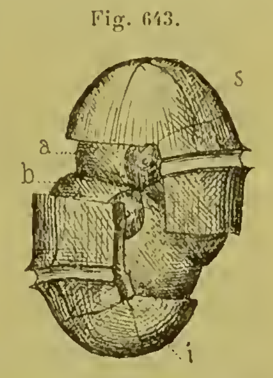
[1] Sauf pour quelques espèces ou genres, en particulier *Polykrikos*.

efface ses sillons, s'arrondit et s'enkyste. Sous sa cuticule (*plq.*) qui se disloque, il se sécrète un kyste (*Kys.*) de forme analogue, mais plus voisine de l'ovoïde pur ou de la sphère (¹). Ce kyste est assez épais, orné de très fines côtes correspondant aux anciennes sutures de la cuticule, et surtout très résistant aux agents chimiques. Il semble formé de cellulose imprégnée de silice. Sous le kyste, l'animal rétracté est séparé de la paroi par une mince couche liquide; les chromoplastes se sont ramassés au centre autour du noyau et toute la surface est occupée par de très nombreux globules de graisse (*g.*) formés dans le corps pendant que l'enkystement se préparait. Ces kystes passent l'hiver et, au printemps, l'animal en sort dans le même état qu'après une mue.

**Reproduction.** — Le Dinoflagellé se reproduit uniquement par division simple à l'état libre ou enkysté.

**Division à l'état libre.** — Elle se fait (fig. 643) par un plan oblique de haut en bas et de droite à gauche qui passe par la région buccale, attribuant à chaque individu fille deux moitiés dissemblables de l'animal mère. Elle commence par le noyau qui se place dans ce plan et se divise suivant un processus intermédiaire à la mitose et à l'amitose qui ressemble à celui de la division du macronucléus des Infusoires (V. plus loin) (²). L'animal, alors, s'allonge dans le sens perpendiculaire au futur plan de division et fait éclater sa cuticule suivant une ligne brisée qui suit les sutures les plus voisines du plan de division. Ainsi, l'individu supérieur gauche (*a*) conserve la moitié des plaques de son côté et l'individu inférieur droit (*b*) garde les autres. Dans la fente

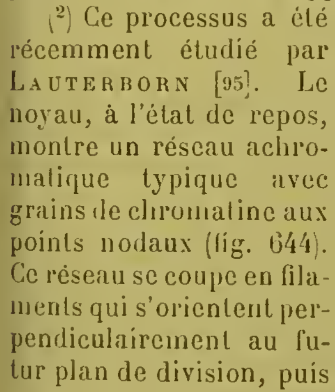
Fig. 643.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique). Division à l'état libre (Sch.).

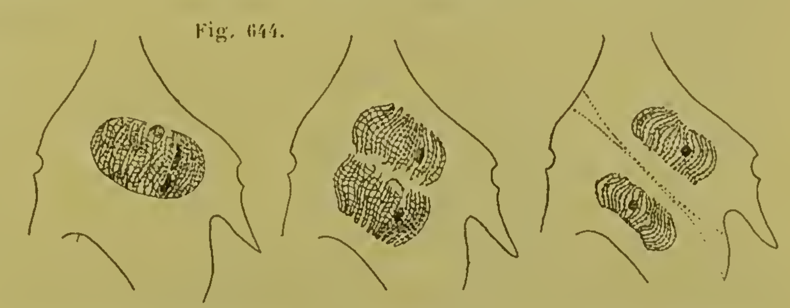
**a** et **b**, les deux individus résultant de la division; **s.**, moitié supérieure de la cuticule; **i.**, moitié inférieure.

(¹) Chez les formes qui ont des cornes, comme *Ceratium*, le kyste a aussi des cornes mais moins longues, et toute la forme est plus arrondie. On observe aussi parfois un prolongement en forme de corne sur le kyste de genres qui n'en ont pas. C'est alors un appendice du kyste qui semble destiné à fixer celui-ci.



(²) Ce processus a été récemment étudié par LAUTERBORN [95]. Le noyau, à l'état de repos, montre un réseau achromatique typique avec grains de chromatine aux points nodaux (fig. 644). Ce réseau se coupe en filaments qui s'orientent perpendiculairement au futur plan de division, puis se coupent en leur milieu suivant ce plan, et les deux lots de chromosomes se rendent chacun dans la moitié correspondante du corps. Les aspects sont à peu près ceux d'une mitose, mais la différence est capitale par suite de l'absence de centrosome et de division longitudinale. Il y a aussi un ou deux nucléoles qui ne paraissent jouer aucun rôle actif.

Fig. 644.

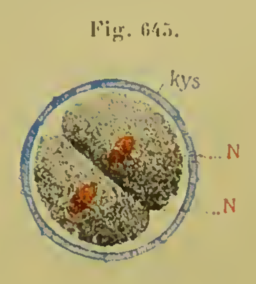


*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique) Phénomènes nucléaires de la division (im. Lauterborn).

ainsi produite, le corps s'étire, s'étrangle circulairement et finalement se coupe. Les deux individus se séparent et bientôt se complètent (1).

**Division à l'état enkysté.** — Elle est beaucoup plus fréquente que la précédente et constitue le procédé normal de reproduction de notre animal (fig. 645). Nous pouvons la définir en peu de mots: c'est une division semblable à celle de l'état libre, mais précédée d'un enkystement semblable à l'enkystement de protection. Souvent, il est impossible de dire si l'enkystement que nous avons décrit plus haut a pour but la protection simple ou une division. Il y a cependant quelques particularités utiles à ajouter. Le kyste n'est pas toujours cellulosique et siliceux; fréquemment, il est gélatineux. Sous le kyste, la division du noyau se fait comme dans le cas déjà décrit. Celle du corps a lieu suivant le même plan oblique que si la coque cuticulaire devait y prendre part. Enfin, assez souvent, les deux individus se divisent une seconde fois, en sorte qu'il en sort du kyste quatre au lieu de deux, et ceux-ci, ayant reformé chacun leurs deux sillons et leurs deux fouets, n'ont plus qu'à sécréter leur cuticule (2).

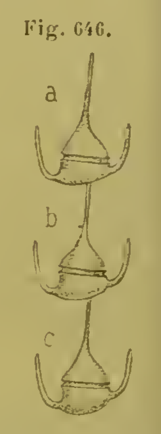
Fig. 645.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique) (Sch.). Division sous un kyste **kys.**, membrane kystique; **N.**, noyau.

**Associations.** — Parfois, la division à l'état libre reste incomplète et les deux individus filles restent unis ensemble par une soudure étroite. Ils regardent du même côté et la partie supéro-dorsale de l'individu inférieur est unie à la partie inféro-ventrale du supérieur. Parfois même, ces divisions incomplètes se continuent et il se forme ainsi une chaîne de plusieurs individus (fig. 646) (3). Ces associations n'ont rien de sexuel; elles ont la même signification morphologique que les colonies non persistantes dont nous

Fig. 646.




*DINOFLAGELLIÆ* (Type morphologique) (Sch.). Association chez *Ceratium*.

---

(1) La plaque en ceinture du sillon transversal se partage entre les deux individus. La lame du sillon longitudinal a été vue par Pénard, chez *Ceratium*, passer tout entière à l'individu inférieur droit, mais on ne sait pas du tout si cela est général. On ne sait pas comment les fouets se partagent. Peut-être se régénèrent-ils tous les deux sur chacun des deux individus filles. On ne sait rien non plus du sort de l'appareil pulsatile. Sur les individus encore incomplètement séparés, on voit se dessiner de part et d'autre de l'étranglement le rudiment des parties qui vont se régénérer. La portion manquante des sillons, les plaques absentes, tout cela commence à apparaître, mais en raccourci et aura à prendre ses dimensions définitives après la séparation. Avant la séparation complète les quatre fouets sont déjà parfois reformés. L'obliquité du plan de division est variable. Ordinairement à 45°, souvent plus ou moins, parfois disparaissant pour faire place à une division franchement longitudinale ou transversale.

(2) Ici de même, la division est parfois longitudinale, parfois transversale. On a quelquefois observé, dans le plan de division, une plaque de petits grains qui semblent représenter la plaque équatoriale des végétaux.

(3) Ce phénomène n'est pas commun; il ne se rencontre que chez *Glenodinium*, *Dinophysis* et surtout *Ceratium* qui forment de véritables chaînes.

avons trouvé l'exemple chez diverses Chlamydomonadines, mais leur signification biologique est aussi obscure.

**Conjugaison.** — Si l'on met de côté les cas de division inachevée ou de division normalement incomplète qui ont été souvent pris à tort pour des conjugaisons, il ne reste guère d'observations au sujet de ce phénomène. Il semble bien cependant que, dans certains cas, des individus jeunes, récemment issus d'une division multiple sous kyste, à peine sortis se conjuguent et aussitôt s'enkystent en commun (Danysz) [86]. Mais toute la question réclame de nouvelles études.

Nous diviserons notre sous-classe en trois ordres :
*Adinida*, sans sillons;
*Diniferida*, pourvus de deux sillons typiques; et
*Polydinida*, à nombreux sillons transversaux.

Le second est conforme à notre type morphologique, les deux autres sont tout à fait aberrants.

1er Ordre

## ADINIDES. — *ADINIDA*

[*Adinida* (Bergh)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

En trois mots on peut le définir : c'est une Chromomonadine, dans l'enveloppe d'une *Phacotus*. Il est donc fort différent du type des Dinoflagellés ; il n'a pas de sillons et ses flagellums très courts sont relégués à l'extrémité supérieure. Cependant, le fait de posséder, avec des chromoplastes jaunes, une coque bivalve, surtout cette coque étant percée de pores, permet de rattacher cet être aux Dinoflagellés, malgré l'absence de sillons et la position des deux fouets.

### GENRES

Fig. 647. *Exuviælla* (im. Schütt).

Fig. 648. *Prorocentron* (im. Schütt, Stein).

*Exuviælla* (Cienkovsky) (fig. 647). Le corps ovoïde lisse, sans sillons, est contenu dans une coque cuticulaire bivalve criblée de pores ; les deux fouets sortent entre les deux valves à l'extrémité supérieure. Les chromoplastes jaunes sont tantôt isolés, tantôt soudés en deux plaques symétriques (50 μ. Mer).

*Prorocentron* (Ehrenberg) (fig. 648). C'est un *Exuviælla* pointu en bas, et muni en haut d'un prolongement situé immédiatement en arrière des fouets et qui appartient soit à une seule valve, soit aux deux par moitié. Les chromoplastes offrent les mêmes variétés de disposition (50 μ. Mer).

## 2e ORDRE

# DINIFÉRIDES. — *DINIFERIDA*

[*DINIFERA* (Berg)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

C'est lui-même que nous avons décrit comme type morphologique des Dinoflagellés (V. p. 373).

### GENRES



Fig. 649. *Peridinium* (Sch.).

*Peridinium* (Ehrenberg, *emend.* Stein) (fig. 638, 639 et 649). C'est à très peu de choses près la réalisation de notre type morphologique. Il est caractérisé génériquement par la disposition de ses plaques (150 μ. Mer et eau douce) ([1]).

---

([1]) Genres voisins :

*Diplopsalis* (Bergh) (fig. 650), de forme surbaissée, le pôle apical au sommet d'un petit prolongement, le sillon longitudinal descendant très bas (40 μ. Mer);

*Amphidoma* (Stein), (fig. 651) ovoïde, à grand axe vertical, à fente flagellifère réduite à un petit trou (Mer);

*Protoceratium* (Bergh) (fig. 652), à plaques indistinctes, à cuticule semblant continue avec un réseau de crêtes saillantes (35 μ. Mer);

*Heterocapsa* (Stein) (fig. 653), semblable, à hémisphère inférieur lisse (20 μ. Mer);



Fig. 650. *Diplopsalis* (*D. lenticula*) (d'ap. Bütschli).



Fig. 651. *Amphidoma* (*A. nucula*) (d'ap. Bütschli).



Fig. 652. *Protoceratium* (*P. reticulata*) (d'ap. Stein).

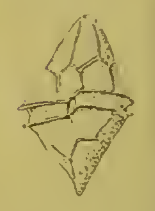


Fig. 653. *Heterocapsa* (*H. triquetra*) (im. Schütt).

*Blepharocysta* (Ehrenberg) (fig. 654), ovoïde, allongé, à sillons très superficiels, à fente flagellifère représentée par un petit trou placé très bas (50 μ. Mer);

*Podolampas* (Stein) (fig. 655), allongé en pointe vers le haut et muni à l'extrémité inférieure d'apophyses rappelant, avec une situation diamétralement opposée, celle de *Prorocentrum* (100 μ. Mer);

*Goniodoma* (Stein) (fig. 656), presque sphérique, à sillon buccal réduit à un petit orifice ovalaire (40 μ. Mer);

Fig. 654. *Blepharocysta* (*B. splendor*) (d'ap. Bütschli).



Fig. 655. *Podolampas.* (im. Schütt, Stein).

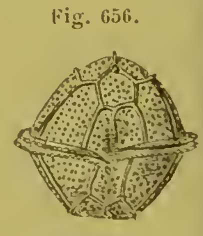
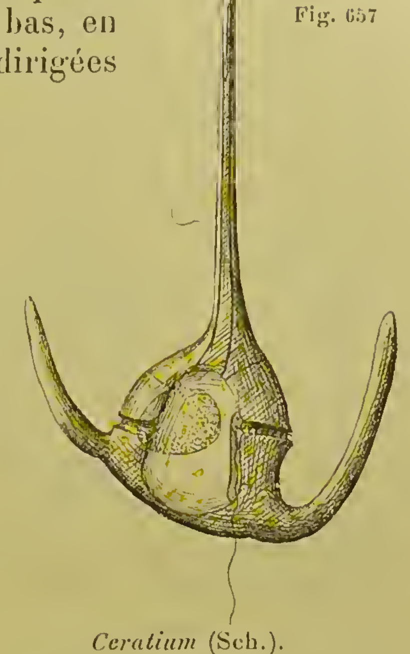


Fig. 656. *Goniodoma* (*G. acuminatum*) (d'ap. Stein).

*Ceratium* (Schrank, *emend.* Stein) (fig. 657) est remarquable par sa forme dérivant d'un ovoïde aplati dorso-ventralement et prolongé : en haut, en une longue corne ouverte au sommet, à laquelle participent les trois plaques apicales ; en bas, en une à quatre cornes, le plus souvent deux, dirigées d'abord en dehors puis recourbées vers le haut. C'est dans ce genre qu'ont été observées les longues chaînes (fig. 658) résultant de divisions incomplètes (30 à 40 μ. Mer et eau douce).

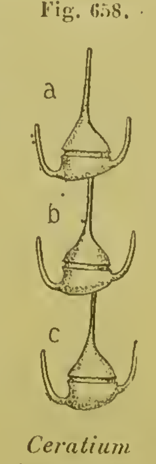
*Glenodinium* (Ehrenberg, *emend.* Stein) (fig. 659), se distingue moins par sa forme ovoïde aplatie dorso-ventralement ([1]),

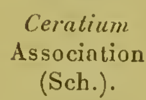
Fig. 657



*Ceratium* (Sch.).

Fig. 658.



*Ceratium* Association (Sch.).

Fig. 659.



*Glenodinium* (im. Schütt).

---

*Pyrophacus* (Stein) (fig. 660) de forme lenticulaire (Diamètre horizontal 60 μ. Mer) ;

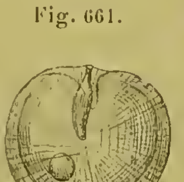
*Ptychodiscus* (Stein), (fig. 661) de forme semblable, mais à sillon transversal remplacé par un mince ruban cuticulaire (Mer) ;

*Gonyaulax* (Diesing), (fig. 662), à sillon longitudinal s'étendant dans toute la hauteur du corps avec la fente flagellifère réduite à un petit orifice arrondi ; souvent les deux pôles prolongés en pointes (20 μ. Mer) ;

Fig. 660.

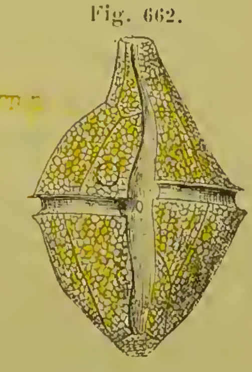
*Pyrophacus* (*P. horologium*) (im. Schütt, Stein).

Fig. 661.



*Ptychodiscus* (*P. noctiluca*) (im. Stein).

Fig. 662.



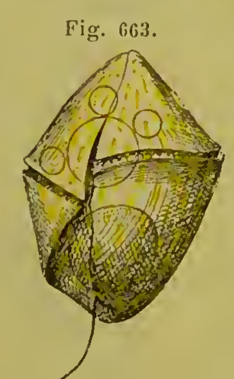
*Gonyaulax* (*G. polygramma*) (im. Schütt).

*Steiniella* (Schütt) (fig. 663), genre voisin (100 μ. Mer) ;

*Oxytoxum* (Stein) à sillon transversal situé très haut (fig. 640 et 664) (50 μ. Mer).

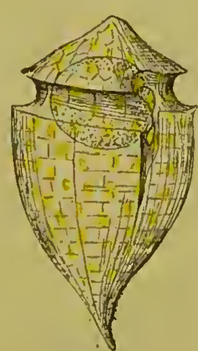
([1]) Genre voisin : *Cladopyxis* (Stein) (fig. 665), genre voisin mais douteux, caractérisé

Fig. 663.



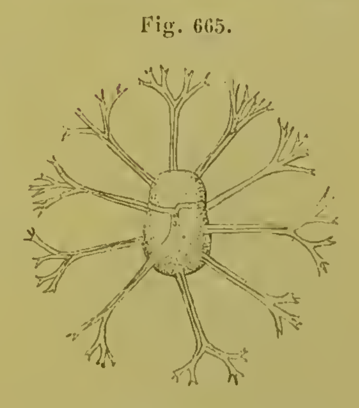
*Steiniella* (*S. fragilis*) (im. Schütt).

Fig. 664.



*Oxytoxum* (*O. tessellatum*) (im. Schütt).

Fig. 665.



*Cladopyxis* (*C. brachiolata*) (Stein) :

que par sa cuticule très mince et anhiste (45 μ. Mer et eau douce).

*Gymnodinium* (Stein) (fig. 666) est plus allongé que *Glenodinium* et s'en distingue par l'absence de cuticule. Il n'y a plus ici qu'une membrane cellulaire lisse, mince et dépressible. Selon les espèces, ou bien la forme est régulière, ou bien le sillon transversal décrit une hélice très allongée, ou bien en plus de cela, le corps se tord en hélice, ce qui contourne le sillon vertical. Plusieurs s'enkystent sous une épaisse enveloppe gélatineuse souvent munie de longues cornes. Certaines espèces ont un stigma oculiforme (50 à 150 μ; Mer et eau douce).

Fig. 666.



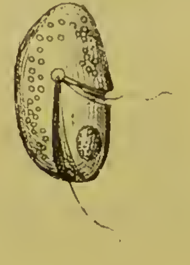
*Gymnodinium* (*G. spirale*) (im. Schütt.).

*Hemidinium* (Stein) (fig. 667) est un *Gymnodinium* pourvu d'une très délicate enveloppe et dont le sillon transversal est absent à droite (25 μ. Eau douce).

*Pouchetia* (Schütt) (fig. 668) est nu comme les précédents, mais il a une forme bizarre et, au premier abord, incompréhensible, mais on arrive à la rendre claire en la ramenant à celle de certains *Gymnodinium* à sillon transversal en hélice allongée et à corps contourné autour de son axe vertical. Si l'on suppose que le corps se tord d'un tour dans le même sens que le sillon transversal, celui-ci fera deux tours au lieu d'un et le sillon longitudinal, très long, décrira lui aussi un tour entre les extrémités, très éloignées en hauteur, du sillon transversal. En outre, l'animal possède un très gros œil formé d'une masse pigmentaire noire avec un cristallin sphérique, soluble dans l'acide acétique, ou de deux masses opposées l'une à l'autre, et déterminant souvent une forte saillie (¹).

Fig. 667.





*Hemidinium* (*H. nasutum*) (d'ap. Stein).

Fig. 668.



*Pouchetia* (*P. fusus*) (im. Schütt).

---

par de longs prolongements ramifiés rayonnants; la constitution du sillon transversal n'est pas claire et il n'est pas même bien sûr que ce soit là un Dinoflagellé. En tout cas, par la minceur de sa cuticule, il se rapprocherait de *Glenodinium* (60 μ. Mer).

(¹) Il faut attendre la publication de la fin du travail de Schütt [93] pour décrire convenablement les trois nouveaux genres dont il donne seulement les figures :

*Gymnaster* (Ehrenberg, *emend.* Schütt),

*Monaster* (Schütt) (fig. 669), et

*Amphitholus* (Schütt) (fig. 670), caractérisés par un squelette intérieur qui rappelle celui des Radiolaires.

Fig. 669.



*Monaster* (*M. rete*)(d'ap. Schütt).

Fig. 670.

*Amphitolus* (*A. elegans*) (d'ap. Schütt).

Nous abordons maintenant une longue série de genres qui ont pour caractère commun la réduction externe de leur hémisphère supérieur, conséquence de la situation très élevée de leur sillon transversal. En outre, les crêtes aliformes tant celles du sillon transversal que celles du longitudinal, sont très développées et arrivent à donner à ces êtres les physionomies les plus étranges ([1]).

*Phalachroma* (Stein) (fig. 671) inaugure la série avec son sillon transversal déjà très rapproché du bord supérieur, en sorte que son hémisphère supérieur est réduit à une sorte de couvercle. Les crêtes aliformes des sillon horizontal et vertical sont assez élevées (80 μ. Mer).

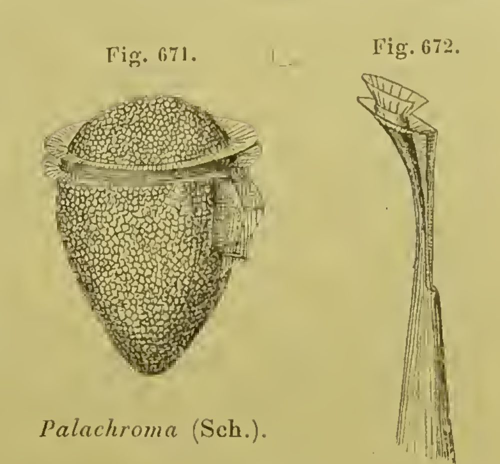


Fig. 671. *Palachroma* (Sch.).

Fig. 672. *Amphisolenia* (*A. palmata*). Partie supérieure du corps (im. Stein).

*Amphisolenia* (Stein) (fig. 672) a des caractères semblables, mais avec un aspect tout différent dû à sa forme longuement lagéniforme, dilatée en bas, et a son orifice flagellifère placé très bas (Très grand. Mer).

*Dinophysis* (Ehrenberg) (fig. 673) est presque semblable à *Palachroma*, mais parfois orné de fortes pointes partant de l'hémisphère inférieur (80 μ. Mer).

*Ceratocorys* (Stein) (fig. 674) a les crêtes aliformes du sillon transversal beaucoup plus saillantes encore et les pointes qui hérissent le corps constantes et barbelées (100 μ. Mer).

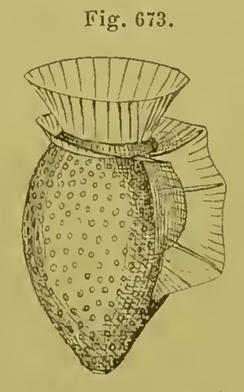


Fig. 673. *Dinophysis* (Sch.).

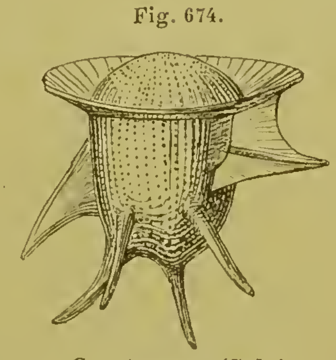


Fig. 674. *Ceratocorys* (Sch.).

*Citharistes* (Stein) (fig. 675) n'a pas ces pointes, mais la crête aliforme horizontale supérieure est développée en une haute collerette infundibuliforme, dépassant de beaucoup le niveau de l'hémisphère supérieur très réduit ici comme dans tous ces genres; son dos est muni d'une échancrure sur laquelle passent deux petites baguettes de manière à former exactement l'anse d'une cruche; sa crête aliforme verticale gauche descend jusqu'en bas et, du côté droit, est une crête aliforme accessoire qui ferme de ce côté la cavité de l'anse et la transforme en une sorte de poche où se loge une grappe de *phæosomes* (chromoplastes jaunes) (100 μ. Mer).

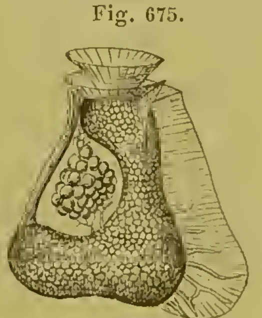


Fig. 675. *Citharistes* (im Schütt, Stein).

([1]) Ces genres forment la famille des DINOPHYSINÆ [*Dinophysida* (Bergh)].

Les précédents constituaient celle des PERIDININÆ [*Peri-*

*Histioneis* (Stein) (fig. 676) a la collerette supérieure de *Citharistes*, mais encore plus haute et fendue en long, et la crête aliforme verticale gauche développée en une énorme expansion (70 μ. Mer).

Fig. 676.



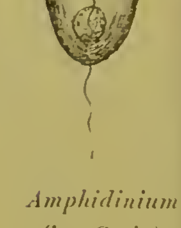
*Histioneis* (im. Schütt, Stein).

*Ornithocercus* (Stein) (fig. 677) a encore la même collerette supérieure, mais ici la crête aliforme horizontale inférieure s'élève elle aussi en entonnoir, presque aussi haut que l'autre, réduisant à une fente annulaire l'accès du dehors au sillon transversal compris entre les base des deux collerettes. Dans ce sillon s'accumulent des phæosomes; en outre, la crête aliforme verticale gauche se développe en un énorme appendice vertical soutenu par des côtes ornées de dessins variés (75 μ. Mer).

Fig. 677.

*Ornithocercus* (im Schütt, Stein).

Fig. 678.



*Amphidinium* (im. Stein).

*Amphidinium* (Claparède et Lachmann) (fig. 678) nous ramène à une apparence beaucoup plus simple. C'est un des genres précédents, caractérisé comme eux par la situation très élevée du sillon transversal et, par suite, par la réduction de l'hémisphère supérieur à une sorte d'opercule; mais la coque chitineuse, de forme si bizarre, a disparu et fait place à une mince cuticule simple, lisse et à peine visible.

3e Ordre

## POLYDINIDES. — *POLYDINIDA*

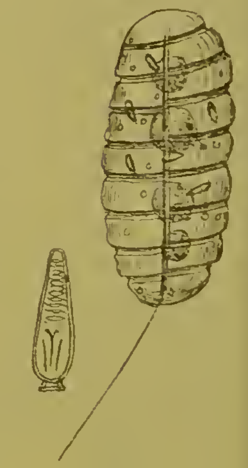
[*Polydinida* (Bütschli)]

Il contient le seul genre très remarquable

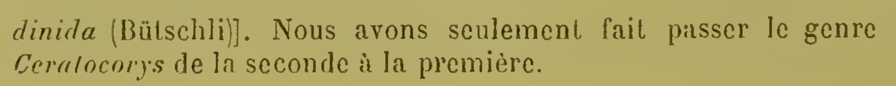
*Polykrikos* (Bütschli) (fig. 679), nu comme un *Gymnodinium*, en forme de boudin, avec huit sillons transversaux presque circulaires, leur extrémité gauche étant à peine plus élevée que la droite. Tous sont réunis par un unique sillon longitudinal commun, long et étroit, parcourant toute la hauteur du corps. A l'extrémité inférieure de ce sillon, est un fouet longitudinal parfois double; chaque sillon transversal contient un fouet transversal. A l'intérieur sont quatre noyaux superposés, accompagné chacun d'un petit nombre de petits noyaux accessoires



Fig. 679.



*Polykrikos* (*P. auricularia*) (d'ap. Bergh). A côté, un trichocyste plus grossi.



*dinida* (Bütschli)]. Nous avons seulement fait passer le genre *Ceratocorys* de la seconde à la première.

que BERGH assimile au micronucléus des Ciliés, sans appuyer d'ailleurs son interprétation sur une comparaison détaillée des fonctions. Enfin, dans l'ectoplasme sont répandus des trichocystes semblables à des nématocystes, moins le noyau. L'animal se reproduit par division transversale (100µ. Mer).

## APPENDICE AUX DINOFLAGELLÉS.

*Erythropsis* (R. Hertwig) (fig. 680, 681) est un animal dont les affinités sont tout à fait obscures.

Décrivons-le d'abord en lui-même sans employer à son égard aucune terminologie spéciale impliquant une opinion préconçue sur sa position taxonomique que nous discuterons ensuite.

Fig. 680.



*Erythropsis* (*E. agilis*) (d'ap. R. Hertwig).

Il a une forme irrégulièrement sphérique. Sur la face que tous s'accordent à considérer comme ventrale, se trouve un sillon vertical, profond et étroit au milieu, qui se perd en haut et en bas, en devenant de plus en plus large et superficiel. Dans sa partie moyenne, il est limité à droite par une grosse protubérance arrondie, le *talon* (*Sporenträger*) qui se prolonge à son sommet en un petit appendice courbe appelé l'*éperon* (*Sporn*). A gauche et un peu plus haut, se trouve un gros *œil*, formé d'un beau cristallin à couches concentriques, logé dans une capsule qu'il ne remplit pas toute entière, et enchâssé à sa base dans une masse pigmentaire brune. La saillie de ces deux organes contribue à augmenter, à leur niveau, la profondeur du *sillon* interposé. A l'extrémité supérieure, se trouve la *calotte* (*Deckel*) formée simplement d'une partie un peu aplatie, débordant par ses bords le niveau général, de manière à déterminer au-dessous d'elle une *gouttière*. Cette gouttière ne fait pas seulement le tour de la calotte, mais monte sur sa face supérieure où elle se termine. A la face interne du talon prend naissance un long filament contourné en ressort à boudin qui, de là, monte dans la partie supérieure du sillon, s'engage dans la gouttière et la parcourt jusqu'au bout. De l'extrémité inférieure du sillon vertical, part un gros appendice cylindrique, très mobile, très contractile, trois à quatre fois plus long que le corps, la *queue* (fig. 680). Le corps est recouvert d'une mince cuticule, rempli d'un protoplasma granuleux et renferme un très gros noyau subcentral.

Fig. 681.



*Erythropsis* (*E. agilis*). L'animal plus grossi sans la queue (d'ap. R. Hertwig).

On n'a pu observer, en tout, que deux exemplaires de cet animal.

R. HERTWIG qui l'a découvert le considère comme un Protozoaire sans doute voisin des Infusoires. Il compare la calotte au disque des Vorticelles et l'appendice inférieur au pédoncule de celles-ci.

METCHNIKOF voit dans cet appendice un suçoir d'Acinète et rapporte l'animal aux *Suctoria*.

C. VOGT, sans l'avoir vu, cherche à démontrer que c'est une vraie Vorticelle (dont il fait le genre *Spasthostyla*) détachée avec son pédoncule, et l'œil serait celui de quelque Méduse (*Lizzia* ou *Nausithoe*) que l'animal aurait vainement cherché à engloutir et qui serait resté arrêté au passage, opinion renversée par le fait que cet œil se trouve aussi dans l'exemplaire de Metchnikof.

Il nous semble qu'il y a une autre manière de voir plus vraisemblable que les précédentes et que nous hasarderons tant elle nous semble probable, mais sous

toutes réserves et sans méconnaître le danger qu'il y a à formuler une opinion sur un être que l'on n'a pu examiner.

Ce serait un Péridinien.

Son œil, qui s'oppose à son admission chez les Vorticelles aussi bien que chez tout autre Cilié offre une ressemblance frappante avec celui de *Pouchetia*. Son sillon vertical est absolument celui d'un Péridinien. La gouttière représente le sillon transversal placé très haut comme cela arrive souvent. Le filament en ressort à boudin n'a rien de commun avec une zone aborale tandis qu'il représente exactement el fouet transversal d'un Péridinien. (Il faut cependant noter que Hertwig n'est pas très affirmatif sur la question de savoir si la portion qui occupe la gouttière est ou non continue avec celle qui est logée dans la partie supérieure du sillon longitudinal, et que ce fouet, par une exception unique, suivrait le sillon de gauche à droite. Enfin, le gros appendice serait le fouet vertical. Il a les connexions et le mode d'action de cet appendice dont il ne diffère que par sa grosseur. C'est là certainement un caractère assez exceptionnel pour faire hésiter, mais la différence n'est guère moindre avec un pédoncule de Vorticelle ou avec un suçoir d'Acinètien. Enfin remarquons que les différences peuvent peut-être s'expliquer aussi en partie par la très insuffisante connaissance que l'on a de ce curieux animal. (Celui de Hertwig perdit sa queue avant qu'on pût le dessiner ou le fixer. Celui de Metchnikof n'avait pas d'éperon.)

(Taille non indiquée, semble peu différente d'un millimètre. Mer).

4e Sous-Classe

# CYSTOFLAGELLÉS. — *CYSTOFLAGELLIÆ*

[*Cystoflagellata* (Häckel)]

Cette sous-classe ne contenant que deux genres, *Noctiluca* et *Leptodiscus*, nous prendrons pour type la Noctiluque qui est la plus commune et la mieux connue.

## TYPE MORPHOLOGIQUE

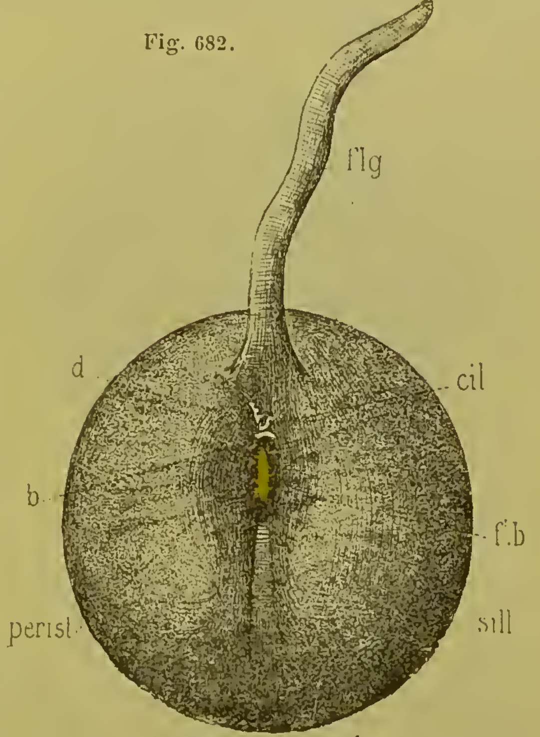
(FIG. 682 A 687)

La Noctiluque apparaît à l'œil nu comme une petite sphère molle, transparente, un peu jaunâtre qui l'a fait comparer à un grain de tapioca cuit. Elle en a aussi le diamètre, 1 millimètre environ.

### Structure

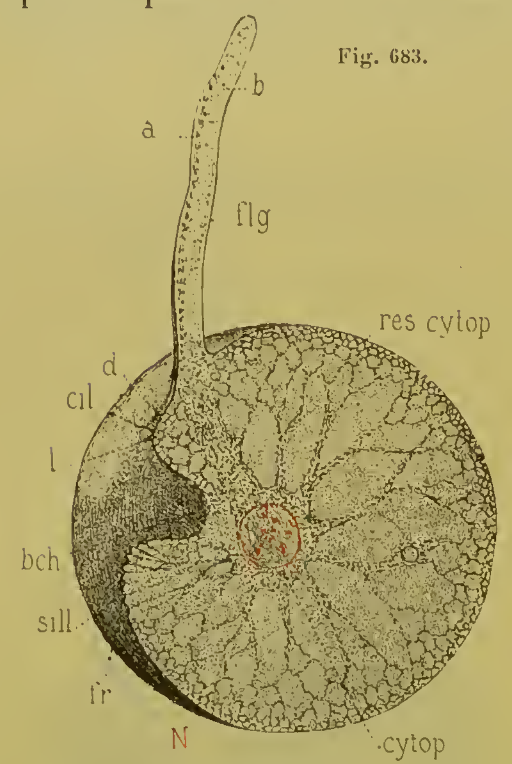
**Configuration extérieure.** — L'animal (fig. 682) est à peu près sphérique, seulement un peu allongé dans le sens antéro-postérieur. En un point, qui sera pour nous le sommet de la face ventrale, se détache un *flagellum* à peine conique (*flg.*), obtus au bout, aplati d'avant en arrière sur la section transversale, et d'une longueur à peu près égale au diamètre du corps. Au-dessous de ce flagellum se trouve une dépression méridienne verticale, comparable à celle qui sépare les deux moitiés d'un abricot, mais qui ne s'étend que sur une moitié à peine du contour total. On l'appelle le *sillon ventral* (*sill.*). En écartant les lèvres de ce sillon on constaterait qu'il s'enfonce peu à peu en descendant à partir de la base du fouet, puis plonge brusquement dans une dépression profonde (*perist.*) au fond de laquelle est la *fente buccale* (*f.b.*). De là, il regagne à pic le niveau de la surface. A partir de ce point qui correspond à peu près au milieu de sa hauteur, le sillon continue très superficiellement jusqu'à sa termi-

Fig. 682.




CYSTOFLAGELLÉS
(Type morphologique) (*Noctiluca*) (Sch.).
**b**, lèvre; **cil.**, cil; **d.**, dent; **flg.**, flagellum; **f.b.**, fente buccale; **perist.**, péristome; **sill.**, bâtonnet dans le sillon ventral.

naison. Sur la partie peu profonde qui sépare la base du flagellum de la fente buccale, se trouve, un peu à droite de la ligne médiane, une petite lamelle saillante, insérée un peu obliquement, dont le bord libre est découpé en trois pointes, ce qui lui a fait donner, malgré sa mollesse, le nom de *dent* (*d.*). Immédiatement au-dessous de l'extrémité inférieure de cette dent, surplombant la dépression brusque qui conduit à la fente buccale, se trouve une autre lamelle plus petite et aussi molle que la précédente, mais en forme de croissant et disposée transversalement, que l'on appelle la *lèvre* (*l.*). Du point où la lèvre confine à la dent, naît un tout petit flagellum accessoire que l'on appelle le *cil* (*cil.*) ; il est si petit qu'il ne fait pas saillie hors du sillon ventral. Tout cela est tapissé par la cuticule souple et très mince qui revêt le corps entier et c'est seulement au niveau de la *fente buccale* que le cytoplasma intérieur est à nu ; les parois de l'infundibulum oblique qui conduit à cette fente sont elles-mêmes tapissées par cette cuticule. Dans sa moitié inférieure, le sillon ventral est très peu profond et laisse apercevoir naturellement son fond bombé et froncé en travers (*sill.*). Cette partie froncée dessine donc une étroite surface linéaire verticale ; à son niveau, la cuticule est non seulement froncée, mais sensiblement épaissie. Tout cela lui donne un aspect particulier qui lui a valu le nom de *bâtonnet*. Mais il faut bien se rendre compte que ce prétendu bâtonnet n'est point quelque organe saillant sur la surface : ce n'est simplement qu'une partie de la surface elle-même, logée même au fond d'une dépression. On donne quelquefois le nom de *péristome* (*périst.*) à la partie du sillon ventral qui va du flagellum au bâtonnet. Le reste du corps est régulièrement arrondi et ne présente rien de particulier.




CYSTOFLAGELLÉS
(Type morphologique) (*Noctiluca*) (Sch.).
Coupe sagittale.

**a**, partie ventrale du flagellum striée transversalement ; **b**, partie dorsale granuleuse ; **bch.**, fente buccale ; **cil.**, cil ; **cytop.**, cytoplasma périnucléaire ; **d.**, dent ; **fr.**, fronces du bâtonnet ; **flg.**, flagellum ; **l.**, lèvre ; **N.**, noyau ; **res. cytop.**, réseau cytoplasmique tangentiel ; **sill.**, sillon ventral au niveau du bâtonnet.

**Conformation intérieure.** — L'animal (fig. 683) est une simple cellule et en possède les organes, noyau, cytoplasme et membrane, mais tout cela avec des caractères très particuliers. Il n'y a pas de vésicule pulsatile. La *membrane* forme la surface extérieure que nous venons de décrire. Elle semble, malgré sa mollesse et sa minceur ($1\,^1/_2\ \mu$), participer aux caractères d'une cuticule puisque, ainsi que nous le verrons, elle

peut être rejetée par une mue. Elle est partout continue, n'étant absente que dans le sillon buccal; elle n'est épaissie qu'au niveau du soi-disant bâtonnet (*sill.*); la lèvre et la dent sont revêtues d'une membrane aussi mince que les parties voisines.

Le *noyau* (*N.*) est situé à une faible distance en arrière de la fente buccale. Il est assez gros, rond, vésiculeux et contient une dizaine de petits corps chromatiques que nous verrons être des chromosomes épars au milieu d'une substance achromatique finement fibrillaire.

Le *cytoplasme* (*cytop.*) forme immédiatement derrière la fente buccale, à laquelle il confine, une importante accumulation massive dans laquelle est englobé le noyau. De cette masse centrale, partent de gros tractus qui se portent radiairement vers tous les points de la surface mais, dans ce trajet, se ramifient beaucoup à mesure qu'ils s'amincissent et anastomosent leurs ramifications de manière à former un *réseau* général. Les mailles de ce réseau constituent des *vacuoles*. Au voisinage de l'accumulation centrale du cytoplasma, elles sont larges et limitées par des parois épaisses; mais à mesure qu'elles se rapprochent de la surface, elles deviennent de plus en plus petites et serrées, jusqu'à n'avoir plus, sous la membrane, que 4 ou 5 μ, leurs travées de séparation mesurant à peine $1^1/_2$ μ. Elles se terminent sous la cuticule, non par une couche continue, mais par un réseau tangentiel (*res. cytop.*) formé par les dernières mailles du réseau général (1).

En deux points seulement, le cytoplasme prend une disposition particulière, c'est au niveau du bâtonnet et dans le flagellum.

Vers le *bâtonnet*, la masse cytoplasmique centrale envoie un faisceau de filaments divergents qui s'insèrent aux saillies intérieures (*fr.*) résultant du froncement de la cuticule à ce niveau. On ne sait rien de la signification de cette disposition, pas plus que de celle du bâtonnet. Ce n'est peut-être qu'une particularité insignifiante ou une partie plus rigide destinée à jouer un rôle de soutien.

Le *flagellum* (*flg.*) reçoit de la masse cytoplasmique centrale un prolongement qui, en pénétrant dans l'organe, subit une double différenciation. La partie tournée vers la face ventrale (*a*) est, comme une fibre musculaire, striée transversalement et formée d'une succession de tranches alternativement claires et sombres. La partie tournée vers le dos (*b*) est simplement granuleuse. Sans doute, la première est contractile et la deuxième simplement élastique pour jouer le rôle de ressort antagoniste.

**Inclusions.** — Dans les travées du réseau, on trouve, indépendamment des vacuoles alimentaires dont il sera question plus loin, des inclusions de deux sortes : les unes sont des granulations protoplasmiques de couleur orangée qui donnent à l'animal la légère teinte jaunâtre dont nous avons parlé, les autres sont des gouttelettes graisseuses.

---

(1) Il y aurait en outre, d'après Bütschli, un réseau secondaire, très fin, dans les vacuoles qui occupent les grandes mailles.

## Physiologie.

**Habitat.** — Les Cystoflagellés sont exclusivement marins. Ils vivent dans presque toutes les mers des régions tropicales et tempérées. Ils se rencontrent parfois en si grande abondance que l'eau en est comme visqueuse, surtout par un temps calme et une température élevée.

**Locomotion. Mouvements.** — L'animal flotte plutôt qu'il ne nage, en pleine eau, la fente buccale en bas. Cette attitude est un simple effet physique, le noyau et l'accumulation protoplasmique qui l'entoure étant les parties les plus lourdes de son corps. Les vacuoles au contraire sont remplies d'un liquide à peine additionné de quelques matières albumineuses et minérales et plus léger que l'eau de mer (1).

Les mouvements du fouet ont peut-être pour effet de le déplacer quelque peu, mais ils sont trop faibles pour avoir une grande efficacité sous ce rapport; ils sont surtout destinés à l'alimentation. On observe aussi des contractions du corps et un mouvement intérieur du cytoplasma dans lequel des mailles se coupent, d'autres se reforment et modifient sans cesse l'aspect du réseau. Mais il n'y a pas de vraie cyclose.

**Alimentation.** — L'animal se nourrit de petites proies qu'il capture avec son flagellum. Pour cela, il rabat brusquement cet organe sur le sillon ventral et les particules qui se trouvaient sous lui sont poussées vers la bouche. Pour le relever, il soulève d'abord la base, puis la pointe (2). Les proies sont englobées dans une vacuole alimentaire qui se forme en même temps qu'elles pénètrent dans le cytoplasma, et sont transportées avec cette vacuole de ci de là, un peu partout dans le corps, mais toujours dans l'épaisseur des travées, fortement renflées à leur niveau, et jamais dans les vacuoles intermédiaires. Elles sont ainsi peu à peu digérées et réduites à un résidu fécal qui est ramené à la bouche et expulsé par cet orifice.

L'absence de vésicule pulsatile oblige à admettre que l'*excrétion* et la *respiration* se font par des échanges osmotiques superficiels.

La circulation des vacuoles alimentaires s'explique par les mouvements du cytoplasma.

---

(1) Vignal a montré qu'il peut subir un effet de *ludion*, c'est-à-dire qu'en vase clos, si on augmente la pression il plonge et remonte si on la diminue. Mais c'est là un effet brusque et sans doute passager. Göthart et Heinsius [93] ont constaté qu'en eau libre, il modifie sa densité de manière à flotter toujours. En eau de mer à 1024, il pèse 1014. Si on réduit la densité de l'eau de mer à 1014, il prend celle de 1008 et continue ainsi, jusqu'à éclater lorsque la dilution devient trop forte.

(2) C'est le premier de ces mouvements qui probablement est seul actif et produit par la contraction de la couche striée, le soulèvement étant dû, sans doute, à l'élasticité de la couche granuleuse. On peut faire ingurgiter par l'animal des parcelles de jaune d'œuf cuit mêlées à son eau. Les proies qu'il absorbe sont parfois si volumineuses qu'elles le déforment et ont dû nécessiter une forte distension de la fente buccale.

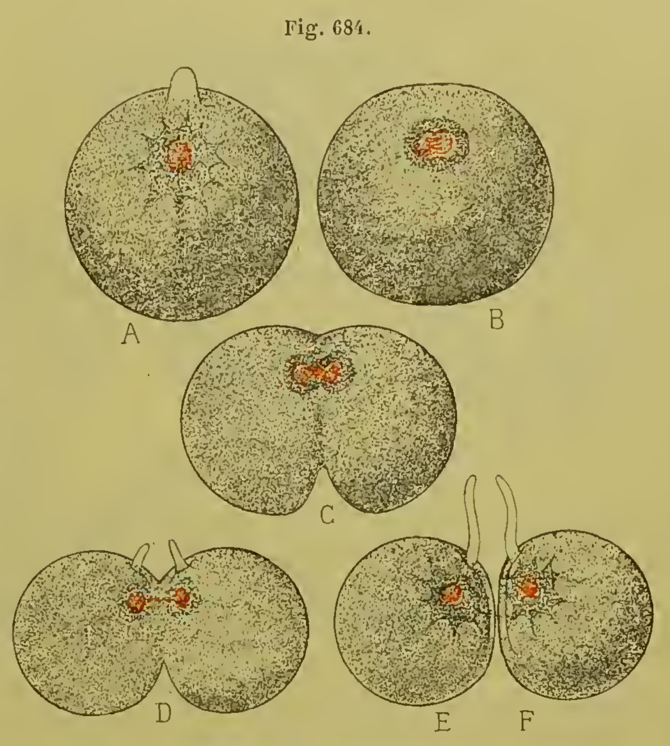
**Mue**. — Pouchet [90] a observé que parfois l'animal se débarrasse de sa membrane et en sort en conservant son fouet et tous ses organes. Sans doute alors, il n'en élimine que les parties superficielles cuticulaires.

**Reproduction**. — Il n'y a jamais d'*enkystement*. On a décrit un passage à l'état de repos dans lequel l'animal s'arrondirait et perdrait ses organes extérieurs, tout comme avant la division, mais il n'est pas démontré qu'il y ait là autre chose qu'une préparation à la division ou à la sporulation.

L'animal se reproduit par *division longitudinale* et par *sporulation*. Les deux processus paraissent à peu près aussi fréquents l'un que l'autre.

**Division** (fig. 684). — Avant de se diviser, l'animal commence par subir les modifications dont nous parlions il y a un instant sous le nom de passage à l'état de repos. Il s'arrondit ($A$), efface son sillon buccal, et résorbe tous ses organes externes, fouet, dent, lèvre, cil et bâtonnet : il se réduit à une simple sphère uniforme ($B$) [1]. A l'intérieur, le réseau persiste, mais la plus grande partie du cytoplasme se concentre dans la masse périnucléaire. Naturellement, l'animal est, dans cet état, complètement inerte.

Fig. 684.




CYSTOFLAGELLÉS
(Type morphologique) (*Noctiluca*) (Sch.).
*A* à *D*, stades successifs de la division ;
*E* et *F*, les deux individus filles.

La division est longitudinale et a lieu suivant un plan méridien qui suit le sillon ventral disparu. Le phénomène débute (fig. 684, $A$) par la division nucléaire qui se produit longitudinalement par un processus sans doute semblable à celui qui a été étudié avec plus de détail à propos de la sporulation et que nous décrirons en parlant de ce phénomène. Puis, le corps s'élargit et peu à peu s'étrangle suivant le plan de

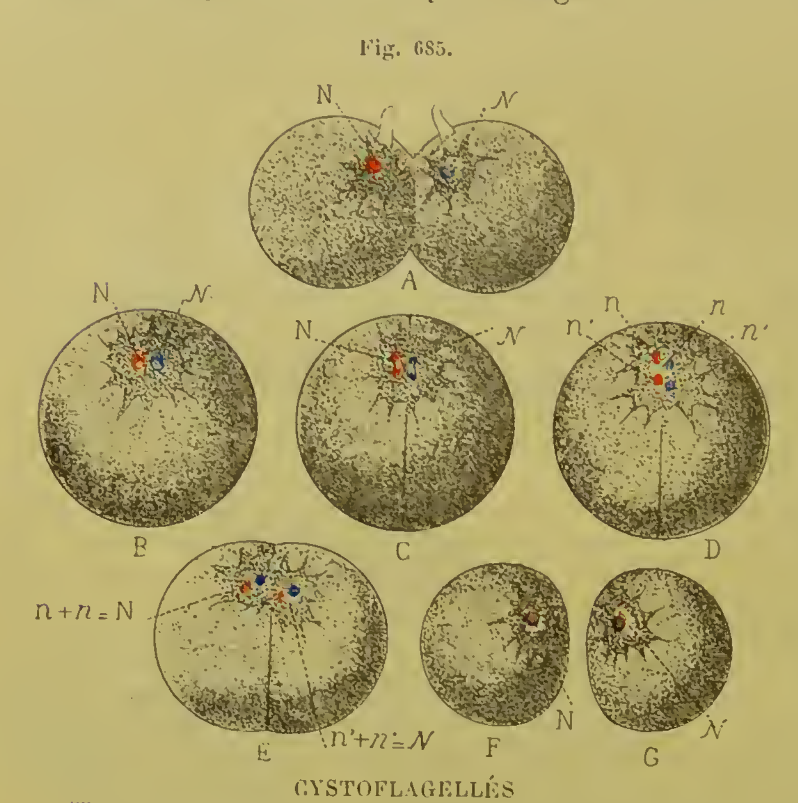
---

[1] Il n'est pas certain, cependant, que la fente buccale devenue superficielle se ferme. Le cil, la lèvre et la dent rentrent simplement dans le corps, s'effacent comme un pli d'une étoffe que l'on tend et cela suffirait à prouver que ces deux derniers ne sont pas des apophyses cuticulaires. Pour le fouet, on a dit aussi qu'il tombait, mais il semble bien démontré aujourd'hui qu'il rentre peu à peu dans le corps. On le voit devenir d'heure en heure plus gros, plus court, plus mou et se réduire à un simple tubercule qui enfin disparaît. Quant au bâtonnet, il s'efface simplement sans doute, par déplissement de ses fronces.

division (fig. 684, *C*). La séparation marche plus vite en bas qu'en haut, en sorte que les deux individus filles sont attachés en dernier lieu par un isthme situé à la hauteur du flagellum (*D*). Bien avant que la séparation soit complète, les deux individus filles reforment leur sillon ventral et leur fouet et l'on constate alors qu'ils sont orientés perpendiculairement à l'individu mère, leur plan sagittal commun ayant, par rapport à la mère, la position d'un plan coronal. Enfin la séparation s'achève (*E*, *F*) et les deux jeunes n'ont plus qu'à grossir.

**Conjugaison.** — La conjugaison (fig. 685) a lieu entre deux individus semblables qui se soudent par la région buccale et se fusionnent (*A*) peu à peu complètement, de manière à constituer un individu unique (*B*) ne différant en rien extérieurement d'un individu ordinaire de grande taille. Mais les noyaux ne se fusionnent pas, en sorte qu'il y a deux noyaux distincts dans une masse protoplasmique simple (*B* : N. et *N*.). Bientôt, l'animal se divise à la manière ordinaire et les deux noyaux prennent part à la division. Des quatre noyaux filles (n., n'., *n*., *n'*.), deux passent dans chacun des deux individus filles, mais de telle façon que chacun ait un demi-noyau de chacun des parents et se constitue ainsi un appareil nucléaire d'origine double (*E*). Tout aussitôt après, commence la sporulation dans laquelle ainsi chacune des spores contiendra un peu de la substance des deux conjugués ([1]).

Fig. 685.



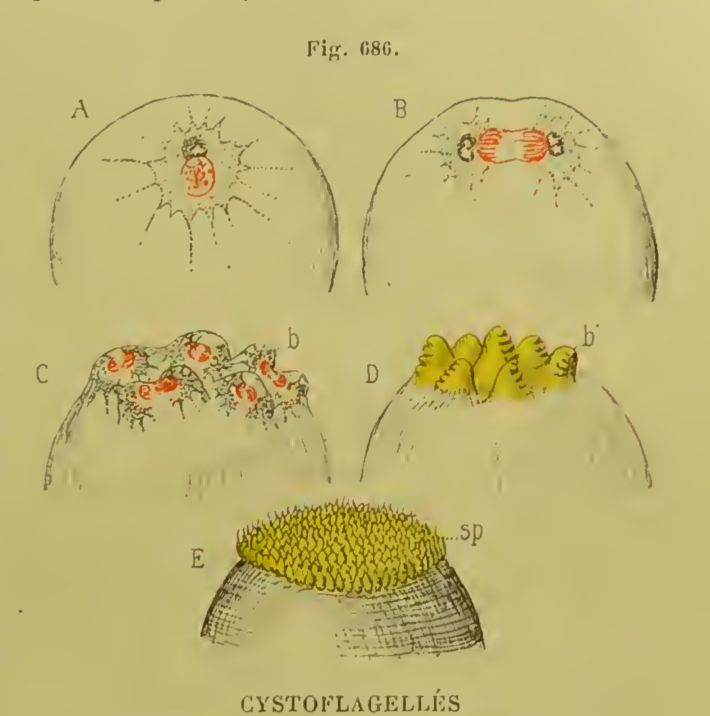

CYSTOFLAGELLÉS
(Type morphologique) (*Noctiluca*) (Sch.). Conjugaison.
*A* à *G*, stades successifs depuis la conjugaison jusqu'à la formation des individus filles.
Les noyaux appartenant à un des individus sont indiqués en lettres ordinaires et ceux de l'autre en italiques.

---

([1]) Ces observations remarquables sont dues à Ischikava [91] qui a malheureusement laissé dans l'ombre plusieurs points importants. L'auteur ne dit pas, mais la chose semble bien probable, que les deux demi-noyaux se fusionnent en un noyau unique avant la première division de sporulation. Il est peu explicite sur l'état des conjugués. Il semble d'après ses dessins plutôt que d'après son texte que les choses se passent de la manière suivante. Les deux conjugués sont des individus complets avec leur flagellum au moment où ils se joignent. Mais ils passent pendant la conju-

**Sporulation.** — Les individus nés de cette division post-conjugale sont aptes à sporuler et le font soit immédiatement, soit quelque temps après. Pour cela, l'animal commence à passer à cet état de sphère lisse (fig. 686, *A*), sans appendices quelconques, que nous avons décrit comme précédant la division simple, et il divise son noyau suivant le processus d'une mitose parfaite, avec division longitudinale de chromosomes (*B* et *C*), et intervention de deux centrosomes avec leur sphère d'archoplasma. Mais d'où viennent ces centrosomes dont on ne voyait pas trace près du noyau à l'état de repos? Sortent-ils du noyau, préexistaient-ils dans le cytoplasma ambiant? On ne sait. Cette division est suivie immédiatement d'une autre, puis d'une troisième et ainsi de suite jusqu'à huit ou neuf ce qui donne deux cent cinquante-six ou cinq cent douze noyaux filles [1].

Fig. 686.




CYSTOFLAGELLÉS
(Type morphologique) (*Noctiluca*) (Sch.).
Sporulation.
*A* à *E*, stades successifs. **b.**, papilles pour la formation des spores; **sp.**, spores.

Pendant que ces phénomènes nucléaires s'accomplissent, le cytoplasma accumulé sous une région de la surface se divise progressivement, lui aussi, en autant de fragments uninucléés, mais par des plans qui d'abord n'entament pas toute son épaisseur, comme dans la segmentation superficielle discoïdale de certains Vertébrés. En même temps, cette accumulation protoplasmique retire peu à peu à elle, par sa face profonde, tout le reste du cytoplasma répandu dans le réseau, en sorte que la totalité du cytoplasme se trouve rassemblée en une sorte de gâteau sous une partie de la surface, laissant vide tout le reste de la cavité, sans même une couche superficielle pour doubler la membrane. Les petites masses nucléées font saillie à la surface comme autant de papilles serrées les

---

gaison à l'état dit *de repos* dans lequel les fouets disparaissent ainsi que le sillon et tous les accessoires. L'animal unique issu de la conjugaison est donc à l'état de repos. Il se divise en cet état et sporule en cet état. Mais lorsque quelque temps se passe entre la division post-conjugale et la sporulation, il reforme son fouet, son sillon, etc., repasse en un mot, momentanément, à l'état d'activité et reprend les allures d'un individu libre ordinaire, sauf qu'il a deux noyaux au lieu d'un.

[1] Ou quelque nombre intermédiaire, car il est bien possible que certains noyaux se divisent huit fois et d'autres neuf.

unes contre les autres (*C: b*); elles s'individualisent de plus en plus (*D: b*) et finissent par former autant de corps indépendants qui se munissent d'un flagellum (*E: sp.*), se détachent et se dispersent, abandonnant le reste de la cuticule vide (¹).

Ces *spores* ont, lorsqu'elles sont entièrement formées, une très singulière conformation (fig. 687). Elles sont ovoïdes et comme surmontées d'un casque prolongé dorsalement vers le bas en un long appendice appelé le *dard*, expression absolument défectueuse. De la base du casque naissent, en avant, à l'opposé du dard, un *fouet locomoteur* assez long et une sorte d'*appendice styliforme* immobile. On a avancé que le dard formait le bâtonnet de l'adulte, que l'appendice immobile se transformait en flagellum et que le fouet locomoteur devenait le petit cil prébuccal. Mais ce sont là des hypothèses, car l'évolution de ces spores n'a pas été suivie.

Fig. 687.



CYSTOFLAGELLÉS (Type morphologique) (*Noctiluca*) (d'ap. Cienkovsky). Spore.

**Phosphorescence.** — La phosphorescence des Noctiluques est plus vive que celle d'aucun autre animalcule marin. Elle est due au cytoplasma ou du moins à une graisse qu'il contient (²). Elle est augmentée par la plupart des excitants chimiques ou physiques et par l'électricité. La lumière la contrarie. Portées du grand soleil à l'obscurité, les Noctiluques n'y deviennent lumineuses qu'après quelque temps. MASSART [93] a constaté à leur sujet un phénomène très curieux d'*influence consécutive* consistant en ce que, soumises à l'obscurité persistante ou à un éclairage permanent, elles continuent à éclairer davantage aux heures de nuit, comme lorsqu'elles étaient soumises aux alternatives du jour et de la nuit.

**Régénération.** — Les Noctiluques ont une puissance régénératrice remarquable. Elles réparent des portions considérables de leur corps excisées expérimentalement.

## GENRES

**Noctiluca** (Suriray), vient d'être décrit comme type morphologique de la sous-classe (1mm. Mer) (³).

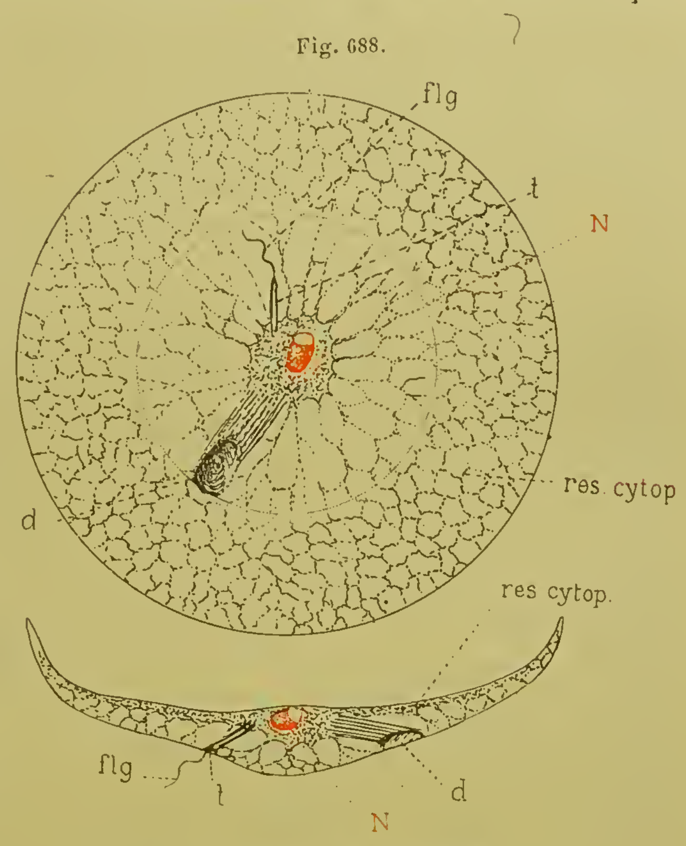
(¹) Nous suivons ici la version d'ICHIKAVA [91] qui assure que tout le cytoplasma maternel est employé. D'ordinaire, on admettait que la partie périphérique du réseau et la couche profonde de la région sporifère restaient inutilisées. On appelle ce mode de reproduction de la Noctiluque une *Gemmation*. Mais une gemmation dans laquelle la mère passe toute entière dans ses bourgeons, est une *sporulation*.

(²) D'après VIGNAL, elle ne résulterait pas d'une oxydation de cette graisse car, dans l'eau bouillie, l'animal reste lumineux. Cela n'est pas très démonstratif, car elle peut résulter d'un déplacement d'oxygène combiné, dont la provision peut durer aussi longtemps que la vie, probablement fort courte, de l'animal en eau bouillie. Cela prouve seulement que ce n'est pas l'oxygène immédiatement absorbé par la respiration des tissus qui intervient.

(³) Il n'y a probablement qu'une espèce (*N. Miliaris*), bien qu'on ait voulu en faire deux autres : *N. homogenea* et *N. pacifica*.

*Leptodiscus* (R. Hertwig) (fig. 687) a la forme d'un verre de montre, ou plutôt d'une lentille courbée de manière à être concave d'un côté, convexe de l'autre. Il a une membrane comme la Noctiluque. A l'intérieur, la structure est la même, il a un noyau (*N.*) au centre d'une accumulation protoplasmique qui occupe le milieu de la face ventrale et. de cette masse, part un réticulum qui s'étend dans toute la cavité du corps. Mais la conformation extérieure est fort différente de celle de la Noctiluque. Sur la face concave, qui est la dorsale, il n'y a rien de particulier, si ce n'est une fine ligne circulaire concentrique au bord formé d'une série de granulations sous-jacentes à la membrane. Sur la ventrale convexe, on trouve diverses parties dont la correspondance avec celles de la Noctiluque est assez incertaine. D'un côté, à une certaine distance du centre, se trouve une dépression (*d.*) qui s'enfonce obliquement vers le centre et vers la face ventrale, atteint presque celle-ci à peu de distance du centre et se perd là dans la masse protoplasmique centrale.

Fig. 688.




*Leptodiscus* (im. Hertwig).
Vu de face et en coupe sagittale.
**d.**, dépression ; **flg.**, flagellum ; **res. cytop.**, réseau cytoplasmique ; **t.**, tube.

Un faisceau serré de fibrilles protoplasmiques partant de l'amas central se dirige vers cette dépression et s'y insère. Hertwig voit là l'équivalent d'une bouche bien qu'il n'ait pu y trouver d'ouverture au fond. Bütschli y voit l'homologue du bâtonnet. De l'autre côté du centre se trouve, toujours à la face dorsale, une autre dépression dirigée à peu près de même, mais beaucoup plus étroite (*t.*). Celle-là donne naissance à un petit flagellum (*flg.*) qui s'insère dans sa profondeur et s'étend assez loin au delà de son orifice. Bütschli y voit l'homologue de la fente buccale et du petit cil de la Noctiluque. On n'est pas sûr que le cytoplasma soit nu au fond de ce tube. On ne trouve dans le corps que de très fines particules alimentaires. Il n'y a pas de gros fouet locomoteur (1,5. Mcr) [1].

---

[1] L'animal n'a été trouvé que dans la Méditerranée aux environs de Messine.

## 5e Sous-Classe

# CATALLACTES. — *CATALLACTIÆ*

[*Catallacta* (Häckel)]

Les Catallactes ne renferment qu'un genre unique *Magosphæra* (Häckel) (fig. 689). A l'état adulte, la Magosphère est une petite sphère (*B*) de 70 μ de diamètre, transparente, incolore, qui nage en tournant au moyen de flagellums dont sa surface est garnie. Elle est formée de trente-deux cellules disposées côte à côte en sphère creuse (*A*). Ces cellules sont piriformes, leurs bases élargies, polyédriques par pression réciproque, sont tournées vers le dehors et portent un plateau sur lequel sont implantés quelques longs fouets; leurs queues se prolongent toutes jusqu'au centre où elles se rencontrent absolument comme des *Synura*. Elles sont noyées dans une substance gélatineuse qui comble tous les intervalles entre elles, mais ne recouvre pas leur surface externe. Elles mesurent 20 μ de large sur 35 μ de long y compris leur queue. Chacune renferme un gros noyau distal et une vésicule pulsatile située au-dessous. Ces colonies ne semblent pas prendre de nourriture. Au bout de quelque temps, elles se dissocient en leurs éléments qui deviennent libres et se dispersent (*C*). Ils nagent ainsi avec leurs fouets, se montrent très métaboliques et se nourrissent, absorbant des particules solides par leur disque flagellifère. Mais cet état dure très peu; au bout d'environ quatre heures, ils rétractent leur queue (*D*), perdent leurs fouets et se transforment en amibes (*E*). Celles-ci rampent avec leurs pseudopodes, s'alimentent et grossissent probablement pendant un temps assez long. Puis elles s'enkystent sous une épaisse membrane gélatineuse stratifiée (*F*). Quand ces kystes sont mûrs, leur contenu se divise en deux, quatre... trente-deux cellules d'abord arrondies et juxtaposées (*G* et *H*), qui se disposent à mesure qu'elles deviennent plus nombreuses en sphère creuse régulière. Leurs flagellums poussent comme de petits pseu-

Fig. 689.



CATALLACTES (*Magosphæra*) (im. Häckel).

*A*, colonie en coupe optique; *B*, la même en vue superficielle; *C*, individu après la dispersion de la colonie; *D*, commencement de la transformation en amibe; *E*, stade amibe; *F*, enkystement; *G*, division de l'individu enkysté; *H*, portion de la colonie fille.

dopodes qui se régularisent et la sphère se met à tourner dans son enveloppe sous l'action de leurs battements. Enfin l'enveloppe se rompt et la sphère mise en liberté se trouve en l'état où nous l'avons trouvée en commençant cette description (1).

Ce cycle évolutif est très simple et très clair, mais ce qui l'est moins, ce sont les affinités de ces êtres. Häckel les a nommés *Catallactes* (καταλλάκτης, intermédiaire) parce qu'il leur trouve des ressemblances avec l'œuf des Métazoaires au stade kyste, avec l'œuf segmenté au stade de segmentation, avec une *planula* au stade de sphère ciliée enkystée, avec les Volvoces au stade de sphère ciliée libre, avec les Infusoires péritriches au stade flagellé dispersé et enfin avec les Rhizopodes au stade amibe. La *Magosphère* est une sphère magique (μαγός, magicien, σφαῖρα, sphère) qui passe successivement par tous ces groupes.

Tout cela est incontestable à un certain point de vue, mais n'a pas la même valeur au point de vue des affinités zoologiques. Trois hypothèses seulement sont permises : c'est un Rhizopode, un Flagellé ou un Infusoire. Nous rejetterons la première parce que l'amibe n'est pas à elle seule caractéristique du Rhizopode, vu que l'on trouve des stades amibes chez les Sporozoaires et les Flagellés, et que l'on ne trouve au contraire jamais de Rhizopodes ayant des flagellums nombreux et bien définis. Les deux autres semblent pouvoir également se soutenir selon que l'on appellera cils ou flagellums les appendices vibratiles de nos animaux, la différence entre les deux n'ayant rien d'absolu. Bütschli penche vers la dernière et voit dans les Catallactes des Infusoires aberrants. Nous ne pouvons accepter cette opinion, car on n'a jamais vu d'Infusoires passant par un stade amibe, ni se nourrissant sans bouche par absorption directe de particules solides en un point non différencié de sa surface. Parmi les Flagellés, au contraire, les pseudopodes ne sont point rares et de vraies phases amibes se rencontrent quelquefois (*Mastigamœba* et autres); le mode d'absorption de la nourriture au stade flagellé isolé est tout à fait caractéristique des Flagellés; enfin, ce n'est pas d'avoir une vingtaine de filaments vibratiles qui peut établir une barrière infranchissable quand on en trouve jusqu'à huit chez des Flagellés incontestables (*Hexamitus*). Ajoutons que la ressemblance de la forme adulte avec celle des *Synura* est tout à fait frappante. Nous en ferons donc une sous-classe des *Flagellia* (2).

---

(1) Häckel n'a pas vu l'enkystement des amibes, aussi ne sait-on pas s'il y a entre le kyste et l'amibe quelque nouveau stade ou peut-être une conjugaison. On ne sait pas non plus ce qui détermine l'enkystement. En tout cas ce ne sont pas des kystes d'hivernage, car l'auteur les a vus éclore en septembre.

(1) Les Catallactes n'ont été observés que par Häckel et par Parona qui a décrit un *M. Maggii* des salines de Cagliari, mais sans rien ajouter d'important aux connaissances antérieures.

## APPENDICE AUX FLAGELLÉS

En appendice aux Flagellés et comme type intermédiaire entre eux et les Ciliés, nous placerons le genre aberrant :

*Maupasia* (Cheviakof). Cet être a une forme ovoïde ; mais il est fort contractile, allongé quand il nage, sphérique à l'état de contraction. Le quart supérieur du corps est revêtu de cils disposés sans ordre, courbés vers le haut. Le reste du corps est garni de filaments de diamètre uniforme ressemblant plutôt à des flagellums. A l'extrémité inférieure, est un flagellum fort long à la base duquel est un pore permanent qui est l'orifice du court canal excréteur d'une vésicule pulsatile située dans la partie inférieure du corps. Il y a une bouche ventrale supérieure, un court pharynx tubuleux, un noyau ovale d'aspect homogène (Eau douce, Havaï).

Par la plupart de ces caractères, cette forme appartient aux Infusoires, mais en raison de ses flagellums et de l'absence de micronucléus, son auteur le rattache aux Flagellés sans préciser sa position dans le groupe, c'est pourquoi nous la plaçons ici, bien que peut-être elle fût aussi bien à sa place en appendice aux Infusoires.

## 4e Classe

# INFUSOIRES. — *INFUSORIA*

[*Infusoria* (Dujardin)]

Les Rhizopodes étaient caractérisés par le pseudopode, les Sporozoaires par l'absence de tout appendice et la continuité absolue de leur tégument, les Flagellés par le flagellum. Les Infusoires empruntent aussi au système appendiculaire leur caractère dominant. Ils sont revêtus de *cils vibratiles*. Un cil vibratile isolé ne diffère pas d'un flagellum par des caractères bien importants. Il est plus petit, animé d'un mouvement uniforme de va-et-vient au lieu du mouvement conique précédemment décrit, mais il n'est jamais unique sur la cellule; il n'arrive guère non plus qu'on n'en trouve qu'un très petit nombre. Il y avait au plus quatre ou six flagellums chez les Flagellés. Ici, les cils se comptent au moins par dizaines et il y en a d'ordinaire des centaines et des milliers. Chez le Flagellé, les flagellums, même lorsqu'ils étaient multiples, gardaient toujours leur indépendance. Ici, au contraire, les cils souvent se soudent en organes moteurs plus complexes.

Nous définirons donc provisoirement l'Infusoire, un Protozoaire ayant pour appendices des cils vibratiles nombreux, simples ou fusionnés en appendices coniques ou en membranes.

Comme presque toujours en pareil cas, notre caractéristique à peine établie se trouve en défaut. Il existe des Infusoires dépourvus de cils. Comme ils se rattachent aux autres par toutes leurs affinités, nous devons les laisser dans le groupe, mais ils nous obligent à subdiviser aussitôt la classe des Infusoires en deux sous-classes :

*Ciliæ*, pourvus de cils vibratiles, et les

*Tentaculiæ*, dépourvus de cils et porteurs de tentacules.

## 1re Sous-Classe

# CILIÉS. — *CILIÆ*

[*Ciliata* (Perty)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 690 A 710)

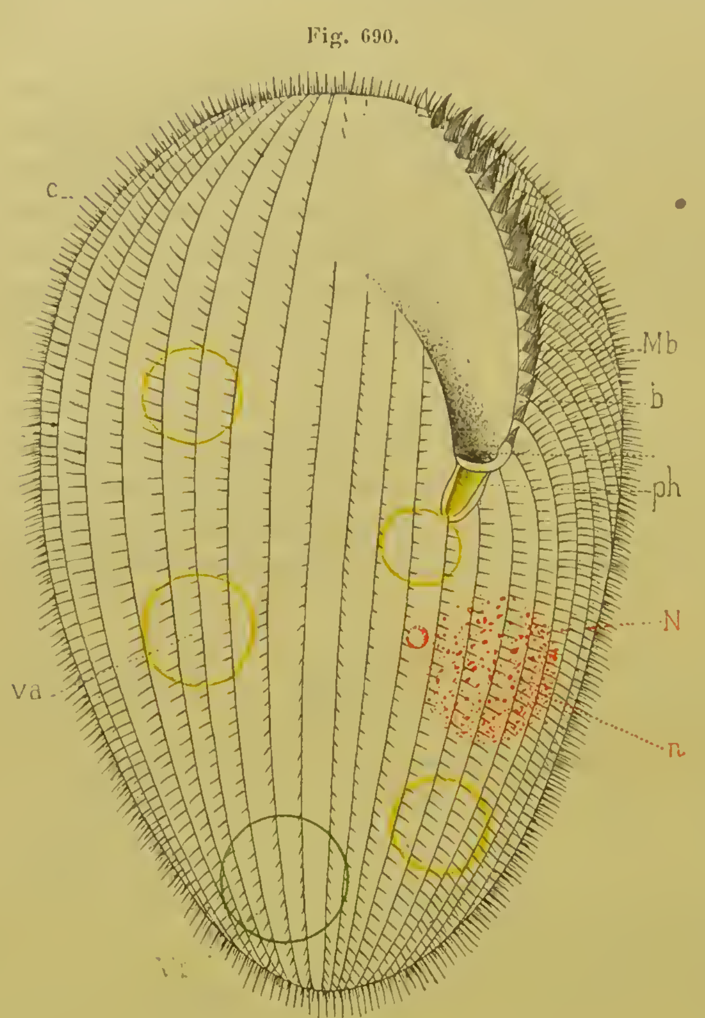
### Structure.

**Idée générale de l'animal.** — Notre Cilié (fig. 690), étant une cellule, a les organes essentiels de toute cellule parfaite : une *membrane*, un *cytoplasme* et un *appareil nucléaire*. Mais la cellule est ici extrêmement

compliquée : il s'est produit en elle des différenciations remarquables qui ont donné naissance à de nombreux organes.

Sa *membrane* est revêtue de cils vibratiles; elle est percée d'une *bouche* (*b.*) et d'un *anus* et, à la bouche, fait suite un *pharynx* (*ph.*). Mais tout le reste du tube digestif manque absolument au moins en tant qu'organe permanent et différencié. Son *cytoplasme* se divise en deux couches (fig. 691) : un *ectoplasme* (*ectop.*) très mince, formant avec la membrane un *tégument* ferme, et un *endoplasme* (*endop.*) diffluent qui constitue la plus grande partie de la masse. La couche superficielle de l'endoplasme est cependant assez ferme et mérite d'être distinguée sous le nom de *plasma cortical* (*pl. cort.*). Dans cette couche corticale se ramifient des canalicules excréteurs lacunaires aboutissant à une *vésicule pulsatile* (*V. p.*) qui expulse rhythmiquement au dehors les liquides excrétés, par l'intermédiaire d'un petit orifice, le *pore excréteur*. Dans l'endoplasme central, on trouve des *vacuoles alimentaires* (*v. a.*), cavités non permanentes qui se forment autour des particules alimentaires pour les digérer et conduire à l'anus leurs résidus indigestes. On y trouve aussi des *granulations* diverses représentant, les unes des substances dérivant des aliments, les autres des *excreta* destinés à être éliminés. Enfin le *corps nucléaire* (fig. 690, *N* et *n*) présente ici un caractère tout à fait marquant. Tandis que, dans les cellules ordinaires, le noyau unique préside à la fois aux phénomènes végétatifs et à la division de la cellule, ici ces deux fonctions se sont dissociées. Le noyau n'a point de centrosome, mais il s'est dédoublé en deux parties juxtaposées : chargée l'une des fonctions végétatives, le *macronucléus* (*N*) ; l'autre affectée à la reproduction, le *micronucléus* (*n*).

Fig. 690.




CILIÉS (Type morphologique) (Sch.).
**b.**, bouche; **mb.**, membranelles; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **P.**, péristome; **ph.**, pharynx; **v. a.**, vacuole alimentaire; **V. p.**, vésicule pulsatile; **Z. a.**, zone adorale.

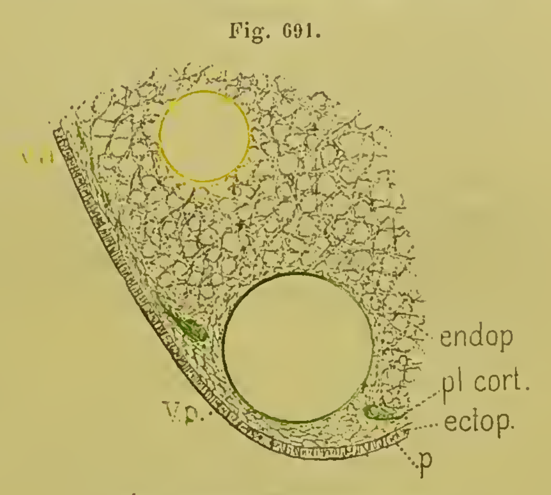
Maintenant que nous avons une idée générale de l'animal et de ses organes, nous allons reprendre une à une ses différentes parties pour les examiner en détail.

**Extérieur.** — Notre Cilié est un petit être de quelques dixièmes de millimètres (fig. 690), difficilement visible à l'œil nu dans l'eau où il se meut avec vivacité.

Sa *forme* est ovoïde, variable et fixe à la fois : variable en ce qu'il est très contractile et se contourne, s'étend, se renfle de mille façons ; fixe par le fait qu'au repos il reprend toujours le même profil. Cela tient à ce qu'il est renfermé dans un tégument ferme et élastique à la fois ([1]).

Quand il nage, il roule sur son axe, n'ayant de fixe que la direction de cet axe dont les extrémités sont l'une en avant, l'autre en arrière. Mais parfois il rampe sur le sol et se tient alors sur une face un peu plus aplatie que l'opposée et qui se détermine par là comme *ventrale*. Ainsi se trouve fixée l'orientation morphologique de l'animal. Comme toujours, nous appellerons *supérieure* l'extrémité qui est en avant dans la progression et *antérieure* la face ventrale.

Fig. 691.




CILIÉS (Type morphologique).
Organisation interne. (Sch.)

**ectop.**, ectoplasme ; **endop.**, endoplasme; **p.**, membrane; **pl. cort.**, plasme cortical; **v. a.**, vacuole alimentaire; **V. p.**, vésicule pulsatile.

Sur la moitié supérieure de la face ventrale et non loin du bord gauche, se voit une dépression longitudinale que l'on appelle le *péristome* (*P.*). Le péristome n'entame pas la continuité du tégument, c'est un simple enfoncement, une partie en contre-bas de la surface générale. Il peut être décrit comme une gouttière qui, large et peu profonde en haut, près du bord supérieur et frontal, descend sur le côté gauche de la face ventrale en devenant de plus en plus creuse et étroite. Son bord gauche est nettement dessiné et taillé à pic (*Z. a.*, fig. 690); le droit, au contraire, se perd invisiblement sur la surface générale. Sa direction exacte n'est ni rectiligne ni longitudinale, mais oblique et légèrement spirale : sa partie supérieure s'incurve vers la droite et l'on comprend que s'il continuait ainsi, il arriverait à former une courbe fermée plus ou moins arrondie ([2]).

---

([1]) La forme des Ciliés est extraordinairement variée ; mais l'ovoïde paraît être la forme simple d'où les autres sont dérivées.

([2]) Beaucoup de Ciliés n'ont pas de péristome, mais quand il y en a un, cette forme est caractéristique. On peut faire dériver d'elle toutes les formes si variées que nous rencontrerons en étudiant la classification.

Le péristome des Stentors lui-même entre dans cette définition si l'on admet, comme on le doit, avec Schuberg, que chez ces animaux, la surface entourée par la

A l'extrémité inférieure du péristome la dépression se transforme en un canal qui plonge assez brusquement dans les parties centrales du corps et, après un certain trajet, s'arrête brusquement, laissant l'endoplasme à nu au fond de sa cavité. Ce canal est le *pharynx* (*ph.*), son orifice d'entrée au fond du péristome est la *bouche* (*b.*).

La *bouche* est largement ouverte et toujours béante. Sa forme est ovalaire. Le *pharynx* a la forme d'un entonnoir allongé. Il est incliné obliquement en bas, en arrière et à droite, comme s'il se dirigeait vers le centre du corps. La bouche n'est donc point un orifice *percé* dans la paroi du corps, mais résulte, comme le pharynx, d'une invagination de la paroi avec toutes ses couches : membrane, ectoplasme et plasma cortical, et c'est seulement au fond du pharynx que la paroi est vraiment percée et met à nu l'endoplasme (1).

L'*anus* est beaucoup plus simple. C'est une simple incision traversant toute l'épaisseur des téguments, mais dont les bords sont exactement juxtaposés; et comme il n'y a aucune différenciation de son pourtour, on ne le voit qu'au moment où il s'entr'ouvre pour l'expulsion des fèces. Sa place normale est à la partie marginale inférieure de la face dorsale (2).

Rappelons pour n'y plus revenir qu'entre l'anus et le fond du pharynx, il n'y a aucun tube digestif défini.

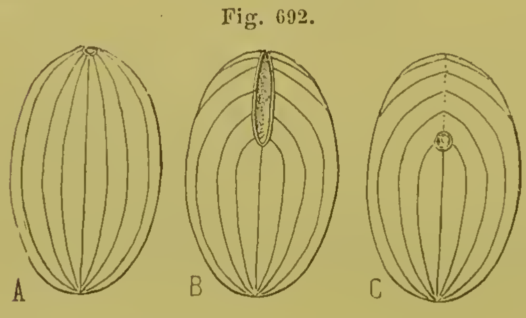
L'*orifice excréteur* est un tout petit pore arrondi, permanent, mais

---

zone adorale n'est pas le péristome vrai, mais un *pseudostome*, on pourrait dire plutôt *aire péristomienne* ou *champ frontal*, homologue au *front* des Hypotrichides, et que le vrai péristome n'est que la partie qui avoisine le vestibule buccal. Il y aurait lieu, d'après cela, de distinguer toujours le *péristome* proprement dit et l'*aire péristomienne*, ou aire circonscrite par la *zone adorale* (V. plus loin). Mais d'ordinaire, nous nous contenterons, avec la plupart des auteurs, du mot *péristome*, le sens de la phrase indiquant suffisamment dans quelle acception il faut le comprendre.

(1) Cette position de la bouche et du péristome est très fréquente, mais elle est sujette à des variations fort étendues (fig. 692). Depuis l'extrémité supérieure jusqu'à l'inférieure, il n'y a pas de point de la face ventrale que la bouche ne puisse occuper. Sa situation primitive (*A*) semble être l'extrémité supérieure. Pour comprendre son déplacement il faut se représenter qu'elle s'est d'abord transformée en une fente s'étendant sur la face ventrale sans cesser d'avoir son origine au pôle supérieur (*B*); puis que la partie de cette fente supérieure s'est fermée, suturée, laissant à sa place un *raphé* (*C*). Cette soudure est démontrée par le fait que les lignes d'implantation des cils, au lieu de passer ininterrompues à ce niveau viennent buter là, sans se continuer d'un côté à l'autre.

Fig. 692.




CILIÉS (Type morphologique). Positions successives de la bouche (im. Bütschli).

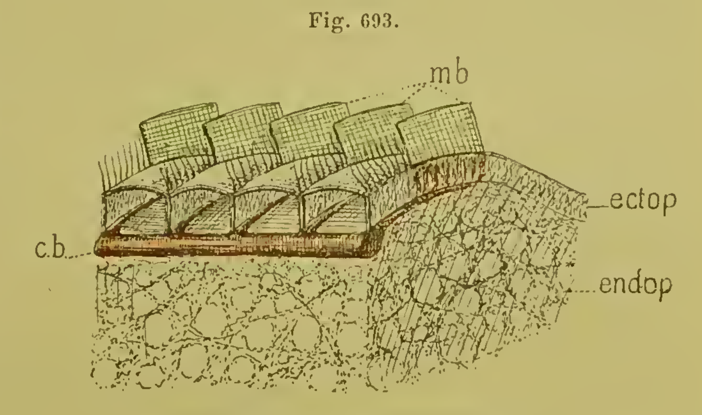
(2) C'est, en effet, sa position la plus habituelle, mais on peut le rencontrer à peu près partout; souvent il est placé à la face ventrale ou même auprès de la bouche (Vorticelles, Stentors).

difficile à voir, qui sert à l'expulsion du liquide de la vésicule pulsatile. Il vaudrait mieux dire que c'est un court canal, traversant comme l'anus les deux couches tégumentaires sans aller jusqu'à la vésicule elle-même qui en reste séparée par une mince couche de plasma cortical, sauf au moment où elle se vide. Sa place est à l'extrémité inférieure, au voisinage de l'anus ([1]).

La surface entière du corps est revêtue de *cils vibratiles* (fig. 690) disposés le long de lignes longitudinales régulières. Ces lignes sont marquées par de fines stries dessinées sur la membrane. Ces stries suivent, comme direction générale, les méridiens de l'ovoïde. Mais elles ont une tendance à se contourner en hélice très allongée et celles qui passent au voisinage du bord gauche du péristome se détournent pour plonger dans cette gouttière perpendiculairement à sa direction. Les cils d'une même rangée sont plus rapprochés les uns des autres qu'ils ne sont de ceux des rangées voisines ([2]).

Les cils sont implantés obliquement, inclinés vers la partie inférieure qui est en arrière dans la progression. A leur base, ils traversent la membrane et se continuent avec la substance solide de l'ectoplasme dont ils sont une émanation. Le long du bord gauche du péristome, les cils sont remplacés par des *membranelles* (*mb.*), sorte de lamelles triangulaires, disposées transversalement et insérées les unes au-dessous des autres. Leur ensemble forme ce que l'on a appelé la *zone adorale* (*Z.a.*).

Fig. 693.




CILIÉS (Type morphologique).
Constitution de la zone adorale (Sch.).

**cb.**, appareil basal des membranelles; **ectop.**, ectoplasme; **endop.**, endoplasme; **mb.**, membranelles formées par une portion des bandes ciliaires dont les cils sont agglutinés.

Les membranelles (*mb.*) ne s'insèrent pas seulement sur la membrane; elles la traversent (fig. 693) ainsi que l'ectoplasme et arrivent jusqu'à l'endoplasme par une lame continue (*Saum* des auteurs allemands). Elles sont animées d'un mouvement monotone très vif qui a pour effet de faire tourbillonner l'eau et de la diriger vers le péristome et la bouche avec les particules élémentaires qu'elle contient ([3]). Elles sont formées de cils

([1]) Sa position est très variable aussi. Il est d'ordinaire terminal postérieur, plus souvent dorsal que ventral, parfois situé avec l'anus non loin de la bouche (Vorticelles, Stentors).

([2]) Ce n'est là, bien entendu, qu'une disposition fréquente. L'arrangement et la répartition sont sujets à des variations très considérables que nous indiquerons en étudiant la classification.

([3]) Les membranelles ne sont pas universelles. Les Ciliés de l'ordre des Holo-

agglutinés et que l'on peut séparer au moyen de réactifs convenables.

Sur la face dorsale du corps, se voient, entremêlés aux cils ordinaires, des sortes de cils plus longs, raides, immobiles et qui servent, non à la locomotion, mais au toucher. Ce sont les *soies tactiles*, simples cils modifiés et adaptés à une fonction spéciale (1).

**Cytoplasma.** — Nous avons vu que le cytoplasma se compose de deux couches, une extérieure l'ectoplasme, l'autre intérieure l'endoplasme. Pareille chose existait chez beaucoup d'autres Protozoaires. Mais il n'y a de semblable que les noms, car l'ectoplasme est ici bien différent de ce qu'il était ailleurs. Toutes les couches du cytoplasme (fig. 691) ont la même constitution ; elles ne diffèrent qu'en ceci, que la structure est plus fine, plus serrée, dans l'ectoplasme (*ectop.*) que dans l'endoplasme (*endop.*), en sorte que les déplacements étendus, habituels chez celui-ci, sont interdits à celui-là. L'endoplasme est très épais et forme la presque totalité de la masse du corps, tandis que l'ectoplasme forme une très mince couche superficielle qui double la membrane.

**Endoplasma.** — L'endoplasme (*endop.*) a la structure du cytoplasma des cellules ordinaires. Il est composé de deux substances, une relativement ferme dessinant un réseau continu, le *hyaloplasma*, l'autre à peu près liquide, le *paraplasma*, occupant les mailles de la première. On y trouve aussi, comme toujours, d'innombrables petites granulations, les *microsomes*. En outre de ces éléments qui sont ceux de sa structure intime, on trouve dans sa substance de nombreuses *vacuoles* remplies de liquide. Ces vacuoles n'ont aucune constance dans leur taille ni dans leur répartition et varient sans cesse chez un même individu. C'est dans la substance interposée entre elles que se trouve les deux plasmas élé-

---

trichides n'en possèdent pas et chez beaucoup de genres dans les autres ordres elles sont aussi remplacées par de simples cils. Mais toujours les cils de la zone adorale sont plus longs que ceux du voisinage. On en trouve aussi parfois en d'autres endroits du corps que la zone adorale (couronne ciliaire des Vorticelles). Leur disposition sur le prolongement des stries ciliaires aboutissant au bord gauche du péristome est à remarquer, leurs lignes d'insertions continuent chacune une strie ciliaire. Que l'on suppose les cils plantés beaucoup plus dru le long de ces lignes et ces cils soudés entre eux par leurs bords contigus et l'on aura les membranelles (fig. 693). Souvent les membranelles sont déchiquetées au bord libre; elles prennent alors le nom de *pectinelles*.

(1) Le fait que ces soies tactiles sont des cils modifiés est bien démontré par l'observation du *Stentor*. On voit, chez cet Infusoire, les soies disparaître brusquement comme si elles rentraient dans le corps, puis reparaître non moins brusquement à une place voisine comme si elles étaient ressorties; et longtemps on a cru qu'elles exécutaient véritablement ces mouvements. Mais Johnson [93] a reconnu que c'est là une illusion due simplement à ce que, brusquement, à une place donnée, un cil cesse de vibrer, se raidit et fonctionne quelque temps comme soie tactile. Puis, brusquement, il se remet à vibrer comme ses voisins dont rien ne le distingue plus à partir de ce moment, tandis qu'à une autre place, un autre cil assume à son tour, pour un moment, ce rôle de soie tactile. Ici, soies et cils sont de même longueur, et la différenciation des premiers n'est que temporaire, mais ordinairement les soies sont plus longues que les cils et leur différenciation est permanente.

mentaires, hyaloplasma et paraplasma. On peut les considérer comme de vastes accumulations de paraplasma ou même d'une substance encore plus liquide et moins essentielle (1).

**Ectoplasma.** — L'ectoplasme (*ectop.*) a tout à fait la même structure que l'endoplasme, mais les mailles y sont beaucoup plus étroites, plus serrées et disposées d'une façon plus régulière, perpendiculairement à la surface, souvent sur une seule rangée; en sorte qu'il a l'aspect d'une mince bande striée sous-jacente à la membrane (*p.*).

**Plasma cortical.** — Entre l'ectoplasme et l'endoplasme, se trouve une couche dite de plasma cortical (*pl. cort.*) à structure intermédiaire, assez serrée pour ne pas prendre part au mouvement de cyclose et rester fixe sous l'ectoplasme, mais se rapprochant cependant de l'endoplasme par l'irrégularité de ses vacuoles et sa transition graduelle avec celui-ci, tandis que sa limite extérieure est nettement indiquée (2).

**Membrane.** — La membrane, souvent appelée *cuticule* ou encore *pellicule* (*p.*), est située à la surface externe de l'ectoplasme; elle est extrêmement mince et anhiste, elle représente la *membrane protoplasmique* des cellules ordinaires : elle n'est point en effet une sécrétion cuticulaire distincte des substances protoplasmiques sous-jacentes, elle est simplement formée par la condensation de la couche la plus superficielle de l'ectoplasme, comme la couche cornée de l'épiderme est formée par la condensation des assises superficielles de celui-ci (3). Elle est ornée de stries longitudinales et un peu en hélice correspondant aux bases d'implantation des cils, comme nous l'avons vu plus haut (4).

L'ectoplasme, uni à la membrane, forme une très mince couche superficielle à laquelle on peut donner le nom de *tégument* de l'Infusoire, car c'est elle, en effet, et non la membrane seule qui forme l'enveloppe dans laquelle est contenu l'endoplasma diffluent (5).

---

(1) Au sujet de la structure intime de l'endoplasme se reproduisent ici les mêmes discussions qu'au sujet du cytoplasme en général (V. p. 6, note). BÜTSCHLI y voit de minuscules vacuoles, les *alvéoles*, à parois continues remplies d'un liquide qu'il appelle *enchylema*. FABRE-DOMERGUE y voit un réseau de filaments contractiles qui rappelle la structure réticulée et les fibrilles de FLEMMING. Enfin, récemment, MARIAN PRZESMYCKI [94] a retrouvé chez les Infusoires les *granules* de ALTMANN, non seulement dans l'ectoplasme, mais dans tous les organes, même les trichocystes.

(2) Les auteurs rattachent le plasma cortical, les uns à l'ectoplasme, les autres à l'endoplasme. La première opinion semble plus naturelle. Mais cela est une chose purement conventionnelle.

(3) On peut se faire une juste idée du degré d'indépendance de cette *pellicule* en se la représentant avec Bütschli (c'est lui qui lui donne ce nom) comme formée par l'ensemble des parois externes des alvéoles superficiels, épaissis et soudés en une membrane continue.

(4) Quand les cils disparaissent la striation disparaît aussi. Ainsi les Hypotrichides ne sont striés qu'à la face ventrale.

(5) Le plasma cortical donne asile aux trichocystes quand il y en a, mais comme ces appareils ne se rencontrent presqueque chez les Holotrichides (et encore pas chez tous), nous les décrirons seulement à propos de cet ordre (V. p. 432).

**Inclusions du cytoplasme.** — Dans l'ectoplasme, on ne trouve point d'inclusions proprement dites, car on ne peut donner ce nom aux *microsomes* qui, ici comme partout, font partie de la structure intime du protoplasma [1]. Mais dans l'endoplasme, on trouve des vacuoles alimentaires et des grains d'assimilation ou d'excrétion, etc.

Les aliments, en effet, ne sont point en contact avec l'endoplasme qui les renferme. Ils sont contenus dans de petits espaces sphériques entièrement clos et remplis de liquide qui sont les *vacuoles alimentaires* (fig. 690, *v.a.*). On trouve ces vacuoles en nombre très variable, éparses dans tous les points de l'endoplasme. Les aliments s'y trouvent à tous les états et celles où la digestion est le plus avancée méritent le nom de *vacuoles à fèces*.

Par contre, les produits de l'assimilation ne sont point contenus dans des vacuoles; ils sont directement inclus dans l'endoplasme où ils constituent les *grains d'assimilation* (fig. 691). Ils sont formés d'une substance ternaire voisine de l'amidon et du glycogène que Maupas a appelée le *zooamylum*. Peut-être quelques-uns sont-ils de nature graisseuse. Enfin, les produits destinés à être excrétés se montrent inclus aussi directement dans l'endoplasme, sous la forme de *grains d'excrétion* de couleur grise ou verdâtre, plus connus ici, en raison de leur aspect optique, sous le nom de *granules biréfringents*. On a pensé qu'ils étaient formés de xanthine, de guanine, d'acide urique, il semble qu'ils ont plutôt pour base de l'urate de soude ou du phosphate bicalcique $(PO^4)^2Ca^2H^2$ [2].

---

(1) On trouve aussi quelquefois dans l'ectoplasme du pigment de couleurs variées, par exemple, le pigment bleu de *Stentor cœruleus*. Les *myonèmes* appartiennent à l'ectoplasme mais, en raison de leur absence fréquente, nous n'avons pas cru devoir les introduire dans le schéma général de l'Infusoire. Leur description sera mieux placée à l'occasion du *Stentor* et des *Vorticelles*, car en dehors des *Péritrichides* et *Hétérotrichides*, on n'en trouve guère que chez quelques rares *Holotrichides* (*Holophrya*, *Prorodon*) et chez certains *Opalina*. Il en est de même des *trichocystes* situés à moitié dans l'endoplasme, à moitié dans le plasma cortical. Nous les étudierons en parlant des Holotrichides.

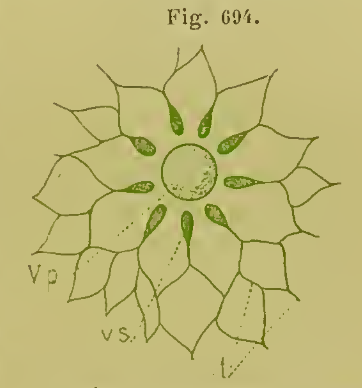
(2) C'est Maupas qui admet l'urate de soude et Cheviakof qui semble avoir démontré le phosphate de chaux. Les grains d'excrétion ne se trouvent pas chez tous les Infusoires. Cela est moins étonnant qu'il ne semble au premier abord car, si les produits de dénutrition ne peuvent manquer, rien n'exige qu'ils revêtent la forme solide.

On trouve assez souvent des *Zoochlorelles* immobiles dans le plasma cortical où parfois tombées dans l'endoplasme et entraînées dans sa cyclose. Mais elles y sont en qualité de parasites, parfois utiles sans doute, mais jamais nécessaires car, la plupart du temps, leur nombre, leur présence même, sont variables selon les individus. Maupas a vu que les Ciliés qui en possèdent normalement (*Paramæcium bursaria*) pouvaient accomplir à l'obscurité tous les actes de leur évolution. Cependant ce même *Paramæcium*, qui d'ordinaire recherche l'obscurité, va au contraire à la lumière lorsqu'il manque d'aliments. C'est sans doute pour tirer parti de l'amidon qui forment ses Zoochlorelles. Ces Algues sont mangées par l'Infusoire et il se trouve qu'elles peuvent vivre dans son plasma au lieu d'être digérées par lui. On y trouve

**Vésicule pulsatile et canaux excréteurs.** — Immédiatement sous l'ectoplasme, au niveau du pore excréteur, se trouve une volumineuse vésicule (fig. 691 et fig. 694, *V.p.*) qui se contracte rhythmiquement pour expulser par ce pore le liquide qui s'amasse lentement dans sa cavité. Cette vésicule est contenue dans la couche du protoplasma cortical. Mais, comme son diamètre est très supérieur à l'épaisseur de cette couche, elle la soulève et fait fortement saillie dans l'endoplasme, sans cesser pour cela d'être revêtue de plasma cortical.

Le liquide dont elle se remplit après s'être vidée lui arrive de tous les points du corps par un réseau de voies lacunaires creusées dans le plasma cortical (fig. 691). Ces voies dessinent, dans toute l'étendue de la couche sous-tégumentaire, un *réseau de canalicules excréteurs* (fig. 694, *t.*). Au voisinage de la vésicule, les branches de ce réseau se groupent en quelques canalicules afférents volumineux qui convergent vers elle et se termine à son contact par autant de dilatations disposées en cercle autour d'elle (*v.s.*). Nous ne pourrons acquérir une idée complète de la constitution de cet appareil qu'en étudiant son fonctionnement au chapitre de la physiologie. Mais notons bien pour le moment que, dans tout ce système de canaux et de vésicules, nulle part il n'y a de parois propres ni même de fixité absolue dans la situation des parties. Des trajets peuvent se former en certains points et disparaître complètement par soudure des parois, et d'autres s'ouvrir dans le voisinage par simple écartement des parties, à la manière d'une bulle gazeuse qui se trace un chemin dans une substance sirupeuse, sans laisser derrière elle aucune trace des voies qu'elle a parcourues. C'est ainsi que la communication de la vésicule pulsatile (*V.p.*) avec les dilatations terminales du réseau ou avec le pore excréteur, n'étant pas permanente, s'établit chaque fois à nouveau, sans que l'on puisse dire que chaque communication nouvelle soit la réouverture de la communication précédente. Il n'y a d'absolument fixe que le *pore excréteur*, il vaudrait mieux dire le canal excréteur, qui traverse la membrane et l'ectoplasme, mais vient buter au fond contre le plasma cortical qui forme la paroi de la vésicule pulsatile, sans communiquer avec elle d'une manière permanente [1].

Fig. 694.




CILIÉS (Type morphologique). Appareil excréteur vu de face dans la région de la vésicule pulsatile. (Sch.).
t., trajets canaliculaires; V. p., vésicule pulsatile; v. s., vésicules formatrices.

---

aussi assez souvent divers parasites vrais : Bactéries, Chytridinées, parfois même des Infusoires acinètes appartenant aux genres *Sphærophrya* et *Endosphæra*.

(1) La vésicule pulsatile et les dilatations terminales du réseau sont toujours de taille à se voir aisément. Mais le réseau lui-même est si délicat qu'il faut, pour le reconnaître, un examen minutieux et de forts grossissements. Fabre-Domergue [87] a démontré son existence constance. L'aspect et la disposition des dilatations terminales des canalicules afférents sont extrêmement variables. D'ordinaire, ce sont de

**Corps nucléaire.** — Le corps nucléaire se compose de deux noyaux de taille et de signification différentes, situés côte à côte dans l'endoplasme, le *macronucléus* que nous désignons par la lettre **N** et le *micronucléus* que nous appellerons **n** (¹).

**Macronucléus.** — Le **N** a l'aspect ordinaire d'un noyau de cellule, mais il n'en a point la structure. Il est volumineux, de forme ronde ou allongée, immobile au sein de l'endoplasme (fig. 690, *N*). Il est muni d'une paroi et contient une substance d'apparence homogène, dans laquelle cependant on arrive à découvrir une vague indication d'un réseau chromatique et de granulations chromatiques plongées dans une substance colorable; mais on n'y trouve ni nucléole, ni chromosomes à aucun moment (²).

---

simples vacuoles irrégulières dont le diamètre varie sans cesse selon les états de systole ou de diastole, et qui dessinent une couronne autour de la vésicule pulsatile; on les nomme alors *vésicules formatrices* (Ex. : *Colpidium*, *Nictotherus*, *Prorodon*, etc., etc.); ailleurs, elles sont plus fixes, plus régulières et se présentent comme autant de dilatations piriformes terminant chacune un canal excréteur facile à voir sur une certaine étendue et disposées autour de la vésicule comme les rayons d'une étoile. On pourrait les nommer *vésicules afférentes*. *Paramæcium* avec sa double vésicule est un type bien connu de cette disposition. Ailleurs enfin, elles forment de longs canaux permanents dont le nombre et la disposition sont des plus divers. Chez *Stentor*, il en est de même, moins le canal. Chez les *Oxytrichines*, il y a deux canaux, un descendant et un ascendant qui va faire le tour du péristome; chez *Spirostomum*, *Climacostomum*, il y a deux canaux ascendants; chez *Urocentrum*, quatre canaux dorso-ventraux et deux latéraux ascendants; chez *Ophryoglena*, il y a jusqu'à trente canaux ramifiés, etc. Nous signalerons, en étudiant la classification, les dispositions les plus remarquables. Lorsqu'il y a des trichocystes, c'est en dedans d'eux que se trouve le système excréteur.

Les vésicules pulsatiles ne manquent que très exceptionnellement chez les Ciliés. Les seuls genres où on ne les ait pas trouvées sont les suivants : *Opalina* (toutes les espèces), *Actinotrocha* (*A. saltans*), *Gonostomum* (*G. pediculiforme*), *Holosticha* (*H. Lacazei*), *Uronichia* (*U. transfuga*), *Diophrys* (*D. appendiculatus*) et peut-être *Strombidium* (*S. sulcatum* et *S. urceolare*). Mais l'appareil excréteur ne manque pas pour cela, le réseau existe toujours. Fabre-Domergue a reconnu son existence chez les *Opalines* en particulier, mais il n'a pu reconnaître ni si ni comment il communiquait avec le dehors.

(¹) Ces deux noyaux ont reçu bien des noms différents. On les a d'abord appelés *noyau* et *nucléole*, dénominations à rejeter parce qu'ils n'ont ni la situation relative, ni la structure, ni la signification physiologique du noyau et du nucléole des cellules ordinaires. Huxley a proposé pour eux les noms d'*endoplaste* et *endoplastule*. On les a nommés aussi *noyau principal* et *noyau accessoire*, *noyau secondaire* et *noyau primaire*, *noyau femelle* et *noyau mâle*, etc.

(²) La forme fondamentale est sphérique, mais elle peut s'allonger, soit en ovoïde, soit en bâtonnet rectiligne ou contourné, et ce bâtonnet peut même se scinder en fragments arrondis réunis par des tractus formés par la membrane seule, de manière à prendre la forme d'un chapelet (*Stentor*). Tout cela n'a aucune fixité et varie d'une espèce à l'autre dans le même genre, ni aucune importance réelle et résulte de la nécessité de porter partout l'influence du **N**. Chez un Infusoire à corps très allongé, un **N** sphérique ne pourrait suffire à étendre l'influence nucléaire dans les parties éloignées du cytoplasma.

Le **N** montre dans divers genres des particularités de structure singulières

**Micronucléus.** — Le n est extrêmement petit, mesurant au plus 3 à 4 μ. Il est sphérique et situé tout contre le N (fig. 690, *n*). Il est muni d'une membrane et l'intérieur ne laisse apercevoir, et fort difficilement, qu'un semis de granulation plongées dans une substance plus claire ([1]).

---

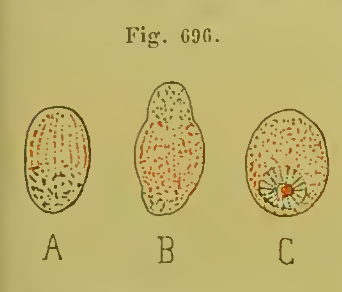
(fig. 695). Ce sont tantôt des condensations locales de substance, tantôt des inclusions rappelant le nucléole et qui ont reçu ce nom (*Chilodon*) (*A*), ou bien il a l'air formé de deux masses accolées (*Spirochona*) (*C*). Ailleurs et plus souvent (*Chlamydodon, Dysteria, Nassula, Prorodon, Lionotus, Strombidium* et la plupart des *Oxytrichines*), on observe ce qu'on a appelé les *noyaux à cloison* ou *noyaux à fente* (*B*). Dans le premier cas, le N est traversé par une ligne sombre diamétrale, expression optique d'une séparation équatoriale entre deux moitiés hémisphériques; dans le second, cette séparation au lieu d'être représentée par un plan sans épaisseur, devient un espace réel lenticulaire dont la coupe optique est une ellipse qui se détache en clair et donne l'impression d'une fente de même forme (fig. 695, *B*). Toutes ces dispositions sont restées jusqu'à ces derniers temps complètement énigmatiques et il semblait qu'elles n'eussent pas grande importance, car elles se rencontraient ou manquaient dans les diverses espèces d'un même genre. Mais un jour tout nouveau vient d'être jeté sur cette question par un récent travail de Balbiani [95]. Cet observateur a trouvé que, chez *Spirochona*, l'apparence de cloison ou de fente résulte de ce que le N est formé de deux parties accolées représentant l'une la chromatine, l'autre la substance achromatique du noyau (fig. 696, *A*). Ces substances affectent à divers moments les rapports les plus variés (*B*). Même, un globule de substance chromatique peut s'isoler au centre de la substance achromatique (*C*) où il représente un nucléole ou plutôt un centrosome intranucléaire, jouant le même rôle par rapport à la substance achromatique que le centrosome polaire des cellules ordinaires. Il est infiniment probable que ces observations peuvent être généralisées et que partout il y a dans le N des substances chromatiques et achromatiques qui, d'ordinaire, restent mélangées et, dans certains cas, forment des masses simplement juxtaposées ou incluses l'une dans l'autre.

Fig. 695.

A B C

CILIÉS
Quelques formes du noyau (im. Bütschli).

Fig. 696.




*Spirochona*. Noyau (d'ap. Balbiani).

([1]) Bien que situé dans l'endoplasme, le N ne participe pas à la cyclose ou n'est agité que de faibles mouvements. Cela s'explique suffisamment par le seul fait que sa masse est trop forte pour obéir à une force aussi faible. En outre, dans certains cas, ses extrémités, lorsqu'il est très long, sont enchâssées dans le plasma cortical immobile. Enfin parfois (*Zootricha*), il est fixé par des sortes de tractus qui vont de sa surface au plasma cortical ambiant.

Normalement, il n'y a qu'un N et qu'un n. Mais assez fréquemment, on rencontre des exceptions à cette règle. Lorsque le N est très grand, il y a souvent de nombreux n. Ainsi chez *Stentor*, on en trouve plusieurs associés à chacun des grains du N en chapelet. *Loxodes rostrum* a plusieurs N distincts à chacun desquels sont associés plusieurs n. On est certain ici que ces N sont vraiment distincts, mais souvent il est difficile de distinguer un noyau en chapelet à grains réunis par des filaments très longs et très fins d'un N vraiment multiple. On a un bon critérium dans ce fait qu'au moment de la division, les N en chapelet (fig. 697, *A*) se condensent en une seule masse sphérique (*D*), tandis que les N vraiment multiples restent indépendants. Il arrive parfois que l'on trouve un ou plusieurs N et pas de n et l'on interprète ces noyaux

## Physiologie.

Voyons maintenant comment, avec cette structure, notre Cilié va accomplir les diverses fonctions nécessaires à son existence.

**Locomotion.** — L'animal nage au moyen de ses cils qui battent l'eau d'un mouvement uniforme. Il s'avance, l'extrémité supérieure en avant, en tournant autour de son axe. Mais lorsqu'il se déplace en suivant une paroi, il se meut sur la face buccale sans tourner. Toujours en quête de nourriture, il est sans cesse en mouvement, ne s'arrêtant ni jour ni nuit. Cependant il peut arrêter le mouvement de ces cils et la distinction qu'on a voulu établir entre le flagellum soumis à la volonté et le cil automatique n'est pas absolue. Le Cilié peut rester immobile, parfois nager à reculons; il peut même arrêter le mouvement de ses membranelles, mais cela est rare ([1]).

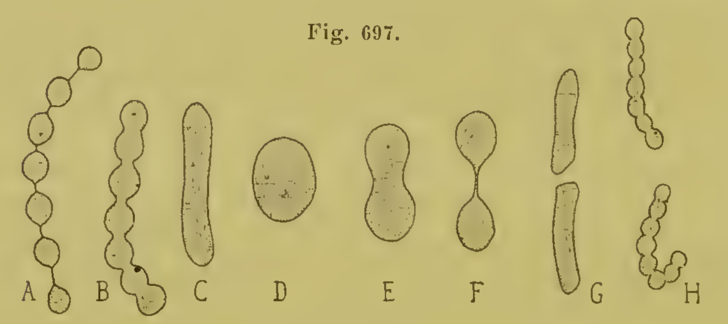
La propulsion en avant est due sans doute à ce que les cils frappent l'eau plus énergiquement en se portant en arrière qu'en reprenant leur position en avant.

**Contractions du corps.** — L'animal peut se contracter, s'infléchir de côté et d'autre, grâce sans doute à une contractilité diffuse de son ectoplasma ou de son plasma cortical. Cela lui permet de s'insinuer dans les passages les plus contournés ([2]).

---

uniques ou multiples comme représentant un ou des **N**. Mais cette interprétation n'est pas légitime. Il est plus naturel de penser que, dans ces cas, ils sont de vrais noyaux complets représentant **N** + **n** non dissociés. Ce qui tend à le prouver, c'est qu'alors la division ressemble fort peu à celle des **n** ordinaires, pas du tout à celle des **N**, et rappelle de très près celle des noyaux complets des cellules ordinaires (fig. 698). On a un exemple de ce fait dans les *Opalines* qui, à l'état jeune, ont un seul noyau et, à l'état adulte, en ont de nombreux, tous identiques entre eux. Ces noyaux possèdent des nucléoles et, en se divisant, montrent de véritables chromosomes avec anses jumelles, plaque nucléaire, etc., etc..

Fig. 697.




*Stentor.* Division du macronucléus (Sch.).
*A* à *D*, condensation graduelle; *E* à *H*, division.

Fig. 698.

A B C D E

CILIÉS. Division du noyau dans le cas où il n'existe pas de micronucléus (d'ap. Pfitzner).

([1]) Cela dépend des sortes de Ciliés; ceux qui ont une ciliation uniforme (Holotrichides) s'arrêtent peu, ceux au contraire qui ont des cirres à la face ventrale (Hypotrichides) s'arrêtent souvent et se meuvent toujours sur cette face lorsqu'ils marchent sur un sol au lieu de nager en pleine eau.

([2]) Cette contractilité diffuse est indéniable, car beaucoup d'Holotrichides et d'Hypo-

**Cyclose.** — A l'intérieur du corps, l'endoplasma est perpétuellement entraîné dans un lent mouvement rotatoire auquel on a donné le nom de cyclose et qui rappelle le mouvement analogue que montre le protoplasma des cellules végétales. La cyclose ne s'arrête jamais. Le mouvement part de la bouche, se dirige d'abord vers le bas, puis se porte, en suivant le centre du corps, vers sa partie supérieure, l'atteint, et redescend alors de tous les côtés, le long des parois, en convergeant vers l'anus d'où il revient vers le point de départ. Seul l'ectoplasme y prend part, l'endoplasme et le plasma cortical restent immobiles.

**Alimentation.** — Les membranelles qui entourent la bouche (fig. 690, *mb.*) sont toujours en mouvement. Moins encore que les cils du corps, elles ne prennent de repos. Même quand l'Infusoire est arrêté, sa zone adorale est en action. En battant l'eau, les membranelles déterminent un tourbillonnement actif qui entraîne vers la bouche (*b.*) tous les corps qui viennent à passer dans sa sphère d'action. Ces particules sont précipitées dans la dépression péristomienne (*P.*) et la parcourent de haut en bas pour arriver à la bouche. Là, elles traversent le pharynx (*ph.*) et arrivent en contact avec l'endoplasme qui en occupe le fond. Sous la pression de l'eau poussée par les membranelles en même temps que les particules alimentaires, l'endoplasme est refoulé et, au fond du pharynx, se forme une goutte, dans laquelle sont contenues les particules alimentaires. La goutte grossit lentement à mesure que de nouvelles quantités d'eau arrivent et, à un moment, lorsqu'elle est assez grosse, on la voit s'ébranler sous la poussée de la cyclose de l'endoplasme où elle plonge, et finalement se détacher. Elle est ainsi transformée en une vacuole alimentaire (*v.a.*) qui s'éloigne lentement du pharynx, pendant qu'une nouvelle goutte commence à se former.

Ainsi sont introduites peu à peu dans le corps des vacuoles alimentaires. Quand l'alimentation est active, le corps est bourré de ces vacuoles qui circulent sans cesse, participant au mouvement de cyclose de l'endoplasme où elles sont plongées.

**Digestion.** — Le liquide de la vacuole est d'abord simplement de l'eau. Mais des échanges osmotiques avec le liquide plasmatique le transforment peu à peu en une liqueur acide apte à digérer les particules incluses. Celles-ci sont en effet lentement dissoutes et réduites à un résidu fécal, tandis que les substances nutritives dissoutes repassent dans le cytoplasme avec la majeure partie du liquide vacuolaire (¹).

---

trichides sont de contractiles sans posséder myonèmes. Mais dans les Ciliés munis de myonèmes, la *contractilité* ayant un organe différencié devient plus facile et plus énergique. Les *Stentor* et les *Vorticelles* en sont les principaux exemples.

(¹) Le Dantec [91] cherche à expliquer cette sécrétion d'acide aux dépens d'un protoplasma alcalin en imaginant que ce protoplasma contient des sels neutres dont l'acide diffuse plus vite que la base. Il est plus probable que cela résulte d'actions chimiques comparables à celles qui permettent aux cellules des glandes stomacales des animaux supérieurs de fournir un suc acide aux dépens du sang alcalin. Ce suc

Il n'y a pas de choix d'ordinaire dans les aliments. La particule qui se présente est acceptée sans examen. On peut faire absorber à l'animal des poudres inertes qu'il doit rejeter comme fèces sans en avoir rien extrait. On peut même l'empoisonner par des substances nocives. Parfois cependant, on voit des particules entraînées par le tourbillon jusqu'à la bouche ressortir sans avoir été admises ([1]).

**Défécation.** — Quand les vacuoles alimentaires sont réduites à l'état de vacuoles à *fèces*, elles sont peu à peu entraînées vers l'anus ; souvent deux ou un plus grand nombre se fusionnent en éclatant l'une dans l'autre et mêlent leur contenu. Quand une de ces grosses vacuoles est arrivée en face de l'anus, elle est poussée par une contraction de l'endoplasme ambiant, écarte le plasma cortical, entr'ouvre la fente préexistante de l'ectoplasme et de la membrane, et est expulsée au dehors avec une certaine énergie. L'anus se referme immédiatement derrière elle par accolement intime de ses parois.

**Excrétion.** — L'excrétion a lieu par le moyen de la vésicule pulsatile et de ses annexes. L'alimentation introduit de l'eau dans le corps en masse beaucoup plus considérable que les aliments solides dont elle est le véhicule. Cette eau n'est que partiellement expulsée au moment de la défécation. D'autre part, de l'eau pénètre par osmose à travers le tégument. Cela est prouvé par le fait que quelques Ciliés privés de bouche, comme certaines Opalinides (*Anoplophrya*, *Hoplitophrya*, par exemple), n'en expulsent pas moins beaucoup d'eau par leur vésicule. Toute cette eau qui pénètre sans cesse dans le corps doit nécessairement en sortir. La vésicule pulsatile lui en fournit le moyen. Mais en traversant l'organisme, l'eau s'est chargée de tous les produits de désassimilation et les entraîne ainsi au dehors. On n'a pu démontrer par l'analyse la présence de ces produits dans le liquide expulsé. Mais cela résulte de l'examen des phénomènes. Un être aussi actif que notre Cilié, en mouvement nuit et jour pendant toute sa vie et qui absorbe des quantités formidables de nourriture, a nécessairement beaucoup de produits de désassimilation à rejeter et s'il n'utilisait pas pour cela la voie si naturelle de la vésicule pulsatile, on ne voit pas par où il pourrait s'en débarrasser. Ces produits de désassimilation nous apparaissent assez souvent précipités à l'état solide sous la forme de *grains d'excrétion*. Or ces grains ne sont pas évacués par l'anus. Cependant ils disparaissent peu à peu lorsque l'animal est soumis au jeûne. Il faut donc qu'ils aient été dissous et expulsés à l'état liquide : il n'y a que la vésicule qui puisse remplir cette fonction. Sans doute, l'urate de soude, s'il y en a dans les grains d'excrétion est lentement dissous en nature, quant au phosphate bicalcique $(PO^4)^2 Ca^2 H^2$

---

acide digère les substances albumineuses. Il attaque la chlorophylle, l'amidon, mais ne semble pas les digérer.

([1]) Ce n'est guère que chez les *Vorticelles* que l'on a observé ce triage.

insoluble, il doit passer à l'état de phosphate monocalcique soluble $(PO^4)^2CaH^4$.

**Respiration.** — Mais l'eau qui traverse ainsi l'organisme est chargée d'oxygène à son entrée. L'animal trouve donc tout naturellement en elle l'élément nécessaire à sa respiration, et si l'on analysait l'eau expulsée par la vésicule on y trouverait sans doute $CO^2$ en proportion plus grande que dans le liquide ambiant. La vésicule est donc à la fois l'organe de l'excrétion et celui de la respiration [1].

**Fonctionnement de la vésicule pulsatile et des canaux sécréteurs.** — Voyons maintenant comment la vésicule fonctionne (fig. 694). Prenons le phénomène au moment où, venant de se vider, elle a disparu. Il n'y a alors autre chose que les dilatations terminales (*v. s.*) des canalicules afférents déjà assez fortement distendues par l'afflux incessant du liquide qui leur arrive du réseau (*t*). Ces dilatations n'ayant plus devant elles qu'un espace libre occupé par du plasma cortical et se vidant ensemble dans cet espace, reconstituent d'emblée une vésicule pulsatile (V. p. 409) en état de demi-diastole et de forme plus ou moins irrégulière.

Cette vésicule est alors creusée dans une forte masse de plasma cortical et séparée du pore excréteur par une épaisse lame de cette substance (V. p. 403, fig. 691). Mais elle continue à recevoir du liquide des mêmes dilatations terminales qui lui en ont déjà fourni; elle grossit et peu à peu amincit la lame qui la sépare de son orifice en même temps qu'elle s'arrondit et se dessine avec un contour plus accusé. Il semble qu'à mesure qu'elle se gonfle, elle éprouve plus de peine à recevoir d'autre liquide comme si sa dilatation excitait la contractilité du plasma qui forme ses parois. Toujours est-il que, lorsqu'elle est bien remplie, il y a comme une courte pause et, brusquement, la mince lame de plasma cortical qui la séparait encore du pore excréteur se rompt et le liquide s'échappe par ce pore [2].

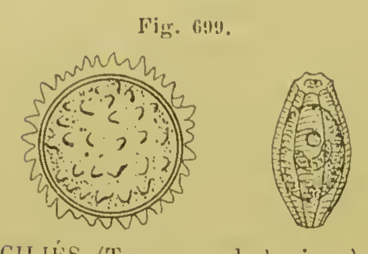
---

(1) BÜTSCHLI croit que la vésicule ne sert qu'à la respiration et nie la fonction excrétrice. Mais MAUPAS fait remarquer avec raison la nécessité physiologique de l'excrétion et invoque le fait de la présence d'une vésicule pulsatile chez certaines zoospores vertes qui, ayant de la chlorophylle, n'ont pas besoin de l'oxygène extérieur. Cependant certaines Opalinides (*Opalina*) n'ont pas de vésicule et si, sans son aide, elles évacuent leurs produits d'excrétion, les autres Ciliés devraient pouvoir en faire autant. Cela dépend peut-être du degré de solubilité de ces produits. Il se pourrait que, dans certains cas, étant très solubles, ils soient éliminés par simple exosmose tandis que d'ordinaire ils auraient besoin du courant incessant déterminé par la vésicule.

(2) BÜTSCHLI a émis l'idée que la systole de la vésicule est due à une simple force physique, la tension superficielle qui, en raison de la forte courbure de la vésicule est supérieure à celle du liquide extérieur. La vésicule se viderait dans ce liquide dès que la lame de plasma cortical qui l'en sépare a disparu, comme une petite goutte d'eau se vide dans une grosse quand elle arrive à son contact sur une surface qu'elles ne mouillent pas et qui leur permet de conserver leur forme sphérique. Il est possible que cette force intervienne, mais, au début de la systole tout au moins, la contractilité du plasma cortical intervient aussi, car nous avons vu que la systole com-

A mesure que la vésicule se vide, sa paroi conflue de tous les points vers le pore et sa cavité disparaît peu à peu comme celle d'une bulle de savon dont on aspire le contenu par la pipette qui a servi à la gonfler, et quand la systole est achevée, il n'y a plus trace de sa cavité : celle-ci s'est évanouie, confondue avec l'espace extérieur. La cavité de la nouvelle vésicule n'a donc rien de commun avec celle de l'ancienne : elle se forme à nouveau, par irruption d'une nouvelle masse de liquide dans la masse de plasma cortical qui est venue occuper la place de la vésicule ancienne à mesure que celle-ci disparaissait [1].

Fig. 699.



CILIÉS (Type morphologique). Formes diverses de kystes.

La vésicule se contracte toutes les deux à trois minutes et, comme son volume représente environ 1/10^e à 1/15^e de celui du corps, il en résulte qu'en moins d'une demi-heure, l'animal a évacué un volume d'eau égal au sien. Cela montre l'activité extrême de cet appareil [2].

**Enkystement.** — Notre Cilié est capable de s'enkyster, c'est-à-dire de sécréter autour de lui une membrane chitineuse derrière laquelle il s'abrite (fig. 699).

---

mence après un moment d'arrêt de la diastole et lorsque la lame de plasma cortical a encore une certaine épaisseur. Cela suppose une contraction active des parois. D'autre part, la contractilité du plasma cortical est démontrée par l'expulsion des fèces puisque, d'ordinaire, l'anus est absolument fermé. Dès lors, pourquoi n'interviendrait-elle pas dans le jeu de la vésicule?

(1) Cette description s'applique surtout à un cas moyen comme celui de *Paramæcium*. Quand les dilatations terminales des canalicules afférents sont moins fixes et qu'elles effectuent la forme de *vacuoles formatrices* irrégulières, celles-ci, au lieu de former une vésicule pulsatile nouvelle par injection de leur contenu, se fondent ensemble elles-mêmes pour former cette vésicule, et le liquide qui continue à suinter des canalicules afférents forme autour de la vésicule de nouvelles vacuoles formatrices. La vésicule ainsi constituée est d'abord très large et irrégulière. Elle s'arrondit peu à peu, se régularise, se concentre et se trouve arrivée à l'état qui précède immédiatement la systole sans avoir reçu des nouvelles vacuoles formatrices, avec lesquelles d'ailleurs elle ne communique pas, de nouvelles quantités de liquide. Elle se contracte alors, se vide et le phénomène recommence. Ce cas montre bien combien est faible l'indépendance de cet appareil. Ce n'est en somme qu'un système de voies que le liquide lui-même se fraye dans la substance sirupeuse du plasma cortical. Là où il coule sans cesse sans avoir à modifier son cours, ses voies ont une certaine permanence; il en est ainsi généralement dans le réseau. Mais dans la région de la vésicule, où il est soumis à des oscillations continuelles, il se fraye chaque fois de nouveaux chemins dans le plasma, et la limite entre la partie permanente et celle qui ne l'est pas varie selon les types d'organisation. Enfin, lorsque la vésicule est en rapport avec un petit nombre de larges canaux, ceux-ci se comportent comme la vésicule afférente de *Paramæcium*.

(2) La fréquence des contractions varie, selon les espèces, d'une demi-minute à quinze ou vingt minutes; elle est augmentée par les alcalis dilués, par divers alcaloïdes, diminuée par les acides dilués, le sucre de canne, le sel marin. Ce dernier fait explique la lenteur générale des contractions de la vésicule chez les formes marines. Il semble que la privation d'oxygène (eau bouillie) et l'excès d'acide carbonique augmentent leur fréquence, ce qui parlerait en faveur du rôle respiratoire, mais les expériences ne sont pas très concordantes sur ces points.

Il use de cette faculté dans diverses circonstances :

1° Pour se diviser. Il peut d'ailleurs se diviser sans enkystement préalable et nous étudierons ce cas particulier à propos de la reproduction;

2° Pour se reposer et digérer à l'aise quand il s'est si bien repu, qu'il ne pourrait plus rien absorber, cas un peu exceptionnel;

3° Enfin, et c'est là la circonstance la plus habituelle, pour se mettre à l'abri des influences nocives du milieu ambiant, lorsque l'eau qu'il habite se condense, se putréfie, se dessèche. Dans ce cas, son enkystement peut être de longue durée d'où le nom de *kystes durables* (*Dauercysten*) donné aux kystes qu'il produit alors. C'est si bien la qualité de l'eau ambiante qui détermine l'enkystement que celui-ci peut s'arrêter et se défaire si l'eau redevient pure lorsqu'il n'est encore que commencé.

Pour s'enkyster, l'animal s'arrête, s'arrondit; ses cils et membranelles se résorbent, son péristome s'efface, sa bouche disparaît; il évacue ses grains d'excrétion et sécréte autour de lui une substance gélatineuse qui peu à peu se durcit et se montre avec les caractères de la chitine. Seule, sa vésicule pulsatile fonctionne encore quelque temps après que toute apparence de vie a disparu; elle expulse encore de l'eau qui s'accumule entre le corps et la paroi du kyste; mais bientôt ses mouvements se ralentissent, s'arrêtent et elle-même disparaît. On ne trouve plus alors dans le kyste qu'un protoplasma condensé, concentré par soustraction d'eau, sans distinction de couches diverses, dans lequel le **N** et le **n** persistent seuls, un peu condensés mais en somme inaltérés. Sous cet état, l'animal peut subir une dessiccation très forte. L'évaporation lui soustrait encore de l'eau et, semblable à un grain de poussière, il est enlevé par le vent et entraîné avec les autres poussières de l'air. Il peut supporter cette dessiccation et cette mort apparente pendant des années, et s'il vient à tomber dans une eau suffisamment pure, s'imbiber à travers la paroi perméable de son enveloppe, reprendre peu à peu son aspect normal, reformer en quelques heures ses organes, faire éclater son kyste et s'élancer dans l'eau en quête de nourriture. Certaines espèces communes sont toujours représentées dans les poussières de l'air et tombent sans cesse dans les vases d'eau non couverts. Elles y éclosent et, si le vase contient un liquide nutritif, elles s'y multiplient et foisonnent. De là était née l'idée de la génération spontanée de ces êtres [1].

**Reproduction.** — Le Cilié se reproduit uniquement par division. Mais cette division peut se faire à l'état libre ou dans un kyste; elle peut succéder à une conjugaison. Nous aurons donc à étudier ces trois phé-

---

[1] Les kystes sont d'ordinaire simples et arrondis, mais chez certaines espèces ils peuvent posséder deux (Vorticelles, Oxytrichines, *Bursaria*) ou même trois (*Colpoda*) enveloppes séparées par des couches d'eau, ou présenter des formes diverses, ou être ornés de dessins variés. Parfois (*Colpoda*), il y a dans la paroi du kyste un petit trou spécial par où l'animal sort à la fin de l'enkystement. Chez ce même Colpode on trouve des kystes emboîtés résultant de ce que les individus nés de la division dans le kyste se sont enkystés dans le kyste maternel.

nomènes : 1° division simple, 2° division dans un kyste, 3° conjugaison.

**Division simple.** — La reproduction par division n'est autre chose qu'une division cellulaire compliquée de ce fait que, les deux moitiés n'étant pas identiques, il faut que chacune régénère ce qui lui manque pour former un individu complet. La division est transversale et se fait suivant le plan équatorial de l'ovoïde. La moitié supérieure emporte la bouche et le péristome, l'inférieure garde l'anus et la vésicule (¹).

Examinons d'abord les phénomènes nucléaires.

*Macronucléus.* — Le **N** se double par division directe. Il se concentre et prend une forme tout à fait sphérique et se place dans le futur plan de division. Puis il s'étrangle au milieu, s'étire en biscuit (fig. 700) et se coupe dans sa partie moyenne. La membrane n'a pas cessé un instant d'exister (²).

Fig. 700.

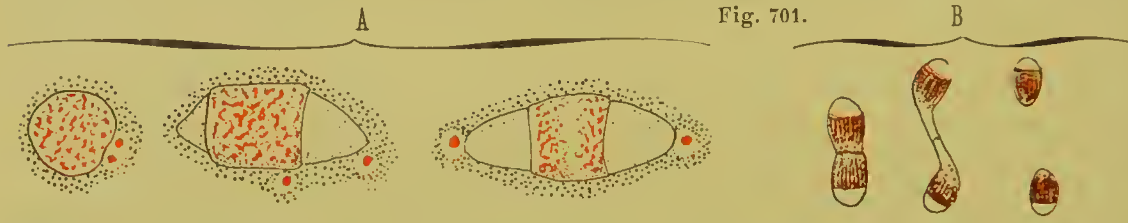


CILIÉS (Type morphologique). Division directe du noyau (Sch.).

(¹) La division est fréquemment un peu oblique, mais ce n'est qu'une variété sans importance de la division transversale. Quant aux prétendues divisions longitudinales, sauf le cas des Péritrichides qui sera expliqué quand nous parlerons de ces animaux, ce sont des conjugaisons mal interprétées.

(²) Il y a ici cette particularité que la partie moyenne qui réunit les extrémités renflées est beaucoup plus longue que dans les amitoses ordinaires (fig. 700). Il résulte de cela que, dès avant la fin de la division, les deux parties renflées représentent les deux **N** filles occupant déjà leur position définitive dans les deux futures moitiés. A l'intérieur, se dessine une striation onduleuse entortillée qui indique un stade *spirème*, mais le phénomène ne va pas plus loin, en sorte que nous avons là plutôt une mitose incomplète, avortée, qu'une amitose réelle. ROMPEL [95] a signalé chez *Kentrochona* (fig. 701, *A*) la présence d'un centrosome donnant à la division du **N** quelques caractères d'une mitose ; et il est à remarquer que, dans ce cas, le **n** était situé loin du **N**, ce qui contredirait l'assimilation quelquefois proposée du **n** des Ciliés

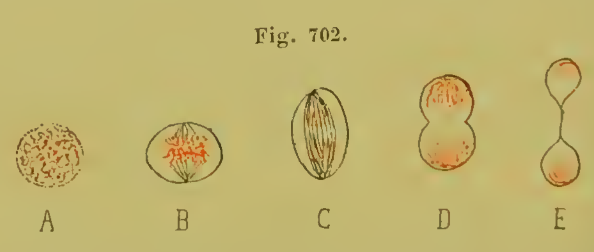
Fig. 701.




Division nucléaire. *A*, chez *Kentrochona* (d'ap. Rompel); *B*, chez *Spirochona* (d'ap. Balbiani).

avec le centrosome des cellules ordinaires. Mais BALBIANI [95] (fig. 701, *B*) a récemment trouvé chez *Spirochona* des phénomènes qui se rapprochent beaucoup plus d'une mitose vraie avec substances achromatiques disposées aux pôles et même avec intervention de petits globules chromatiques jouant le rôle de centrosomes, et assure que les noyaux donnés par Rompel comme en état de division sont au repos, les prétendus centrosomes n'étaient sans doute que des micronucléus (V. p. 481, 482).

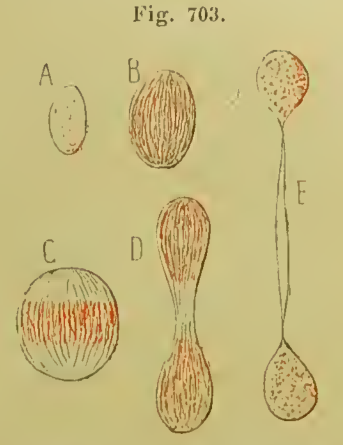
Fig. 702.




CILIÉS. Division du noyau dans le cas où il n'existe pas de micronucléus (d'ap. Pfitzner).

Chez les Opalinides où il y a, comme nous l'avons vu, de nombreux noyaux

*Micronucléus.* — A l'inverse du **N**, le **n** se divise par mitose mais sans centrosome. Au repos (fig. 703, *A*) il ne montre d'autre structure qu'un fin pointillé chromatique et de petites stries achromatiques. Mais bientôt il commence à se gonfler et son contenu prend une structure entortillée qui rappelle un stade spirème (*B*).



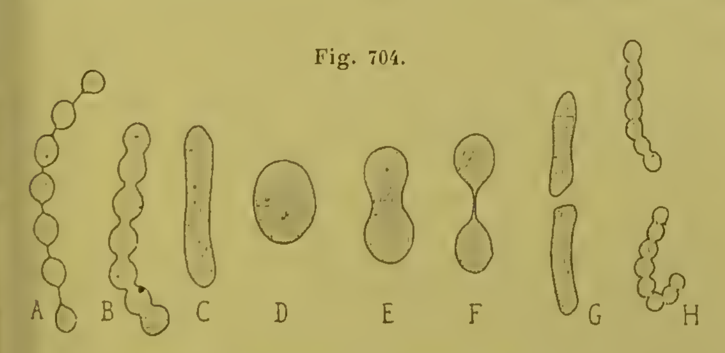
CILIÉS (Type morpholog.). Division du micronucléus (d'ap. Maupas).

Il se gonfle ainsi jusqu'à doubler presque de diamètre et, à la fin de ce stade d'accroissement, montre ses filaments orientés nettement d'un pôle à l'autre. C'est sans doute le stade de peloton segmenté. Puis ces filaments se raccourcissent et se disposent dans la région équatoriale, dessinant là une épaisse *plaque nucléaire* (*C*) où cependant on ne distingue pas d'anses jumelles bien nettes. La substance achromatique occupe les deux pôles d'où elle rayonne des points que devraient occuper les centrosomes absents. A ce stade de *métakynèse* succède un stade *diaster* (*D*) dans lequel les filaments chromatiques occupent les deux pôles, tandis que l'espace intermédiaire est occupé par des filaments connectifs de substance achromatique. Enfin, la partie moyenne s'étire en un cordon qui s'allonge considérablement (*E*) et est formé par la membrane nucléaire (qui ne disparaît à aucun moment) et par quelques stries achromatiques, tandis que, aux deux bouts, sont les deux **n** filles où la chromatine repasse à l'état de dispirème, puis de noyau au repos. Le cordon qui réunit les deux **n** filles sert à les diriger respectivement vers la place qu'ils

---

représentant chacun un **N** + **n** non dissociés, et qui, par là, s'éloignent du type normal des Ciliés, ces noyaux se divisent suivant la mitose typique avec anses jumelles bien distinctes et tous les stades habituels (fig. 702), sauf cette particularité qu'il n'y a pas de centrosome et que la membrane nucléaire est persistante.

Le cordon qui réunit les deux parties renflées est formé uniquement par la membrane et par quelques stries achromatiques. Quand le noyau est en chapelet, comme par exemple chez *Stentor* (fig. 704), le stade de concentration a pour effet de réunir tous les grains du chapelet (*A*) en un bâtonnet allongé et de ramener celui-ci à une forme sphérique (*D*). Alors se produit une sorte de pétrissage, puis le **N** s'allonge de nouveau (*E*), se sectionne et les deux **N** filles prennent la forme de bâtonnets (*G*), puis de chapelets (*H*). Lorsqu'au contraire il y a, non un **N** dissocié, mais vraiment plusieurs **N** comme chez *Loxodes*, alors les **N** ne se réunissent pas en un seul pour se diviser.

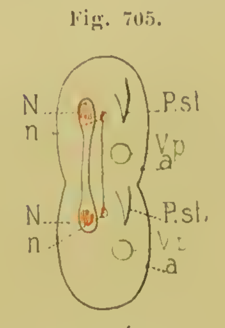


Division du macronucléus chez *Stentor* (Sch.).

doivent occuper, d'où le nom de *gubernaculum* qu'on lui donne quelquefois. Ce gubernaculum, après avoir accompli sa fonction, s'amincit, se coupe à ses points d'attache avec les **n** filles, et finit par se résorber.

*Phénomènes extérieurs.* — Pendant que ces phénomènes nucléaires s'accomplissent, le corps ne reste pas inactif. Il commence par s'allonger; puis un sillon équatorial étroit se dessine (fig. 705). Ce sillon s'approfondit plus rapidement qu'il ne s'élargit et finit par couper l'Infusoire en deux.

Fig. 705.




CILIÉS (Type morpholog.). Division (Sch.). **a.**, anus; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **P.st.**, péristome; **V.p.**, vésicule pulsatile.

Nous voyons bien comment chaque individu fille possède un **N**, un **n**, un tégument, un endoplasme, un revêtement ciliaire; mais comment vont se former les organes uniques: péristome, bouche, pharynx, anus, vésicule pulsatile, etc.?

Pour la bouche et ses annexes, la chose a été nettement observée. Déjà avant que la division nucléaire ait commencé, on voit, au-dessous de l'équateur, se dessiner sur la paroi ventrale un nouveau péristome (*P. st.*). La membrane se fend, met à nu l'ectoplasme qui pousse une série de membranelles; à gauche des membranelles, se creuse un sillon péristomien; à l'extrémité inférieure du sillon, se perce la bouche, le pharynx se dessine et l'on a un individu à deux bouches qui aurait l'air d'une forme tératologique si, entre les deux bouches, ne se formait le sillon de séparation. Pendant ce temps les **N** et **n** se sont divisés, ont envoyé un **N** et un **n** filles dans chacune des moitiés, et la séparation s'achève. La nouvelle vésicule et le nouvel anus se forment à leur place normale dans l'individu supérieur, les cils de la zone de section qui s'étaient résorbés se régénèrent sur chaque individu suivant le type qui convient à l'espèce et l'on a enfin deux individus libres et complets. La durée du phénomène est d'environ vingt-quatre heures [1].

**Division dans un kyste.** — Il y a peu à dire sur ce mode de reproduction un peu exceptionnel. L'animal s'arrondit et s'enkyste comme pour se reposer ou s'abriter, mais le kyste est mince et peu résistant, car il doit durer peu de temps. Sous ce kyste, il résorbe ses cils, sa bouche et son pharynx, mais garde sa vésicule qui continue à fonctionner sans interruption. Puis, au bout de quelque temps, sa substance se divise en deux ou quatre masses plus petites qui se revêtent de cils et se munissent des organes ordinaires. Le kyste alors se rompt et les jeunes

[1] Souvent, les deux individus issus de la division ne sont pas de taille identique. Lorsque cette différence est très forte et surtout lorsque le petit individu naît d'une partie d'abord très petite et qui grossit aux dépens de la grosse avant de se séparer, cela devient du *bourgeonnement*. Les phénomènes nucléaires sont les mêmes, il n'y a pas là une différence essentielle. Ce cas étant assez rare nous nous contenterons de le signaler quand il se présentera, par exemple chez *Spirochona*.

individus sortent et nagent, n'ayant plus qu'à s'alimenter pour grossir ([1]).

**Phénomènes consécutifs à la division. Dégénérescence sénile.** — L'Infusoire a une puissance reproductrice considérable. Bien nourri, il peut se diviser, si la température est suffisamment tiède, deux ou trois fois par vingt-quatre heures ([2]).

Au moment de leur naissance, les deux individus filles ne diffèrent de leur parent que par une taille moindre et, en se nourrissant, ils atteignent bien vite une taille égale. Il en est ainsi pendant de nombreuses générations. Mais après 150 ou 200 de ces générations agames, on constate que les nouveau-nés n'atteignent pas en grandissant la taille normale de l'espèce; ils restent un peu plus petits, et ce phénomène s'accentue sur les générations suivantes, de telle façon qu'à la fin, vers la 300e génération, on n'a plus que des avortons ayant à peine le tiers de la taille normale. Mais bien avant d'en être arrivés à ce point, d'autres signes de dégénérescence s'ajoutent successivement à celui-ci : c'est le péristome qui se rétrécit, se déforme, c'est la zone adorale qui se réduit et montre des anomalies plus ou moins accentuées; la vésicule se réduit, devient moins active; le **N** se flétrit, s'appauvrit en chromatine; enfin, ce qui est plus grave, le **n** lui-même s'atrophie peu à peu et, à partir de ce moment, on commence à trouver des individus de plus en plus nombreux dépourvus de **n**. Quoi que l'on fasse, la colonie est condamnée à mort. Un seul phénomène peut lui rendre la vie, c'est la conjugaison ([3]).

**Conjugaison.** — Cette dégénérescence sénile développe, en s'accentuant, un appétit sexuel de plus en plus vif. Les individus se cherchent, se tâtent, se prennent, se lâchent, en cherchent d'autres avec une activité fébrile et finalement arrivent à se conjuguer deux à deux. Chose singulière, le **n** que nous allons voir jouer le principal rôle dans la conjugaison n'est pas l'organe de ces sensations, car les individus qui, arrivés au der-

---

(1) Parfois, il semble que les cils ne disparaissent pas. Le nombre des individus formés dans le kyste est ordinairement 2 ou 4, mais parfois il atteint 8, 16, 32. Parfois, ce nombre est beaucoup plus grand (certains kystes des *Colpodes*), mais alors cela devient une véritable *sporulation;* aussi les modifications de l'individu enkysté sont-elles beaucoup plus profondes? Toute trace de l'organisation antérieure a disparu en lui. La division dans un kyste ne se rencontre guère que chez les formes inférieures des Holotrichides. Sauf chez *Colpoda*, qui se reproduit toujours à l'état enkysté, ce mode de division coexiste toujours avec la division à l'état libre.

(2) Cela dépend surtout, naturellement, des espèces. Certaines (*Paramæcium bursaria*, *Stentor*), ne se divisent que tous les deux ou trois jours; d'autres, comme *Leucophrys patula*, peuvent se diviser toutes les trois heures. Nous prenons toujours pour notre type morphologique les nombres les plus ordinaires.

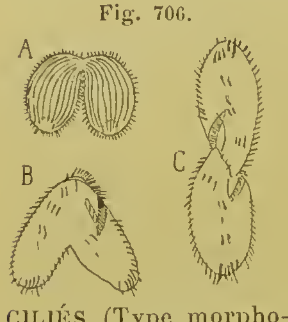
(3) Le fait de la dégénérescence sénile est absolument général. MAUPAS qui l'a découvert dans ses admirables expériences de culture l'a rencontré chez tous les Ciliés qu'il a étudiés. Mais elle est plus ou moins prompte suivant les espèces. Les termes extrêmes observés par Maupas sont fournis par *Stylonichia pustulata* qui s'éteint après 215 générations et *Leucophrys patula* qui n'est détruit qu'à la 660e. Le nombre d'environ 300 peut être considéré comme moyen.

nier terme de la dégénérescence n'ont plus de n, n'en sont pas moins actifs dans cette recherche. Ils se conjuguent même, mais sans résultat et meurent sans postérité.

Les conditions d'une conjugaison fertile ont été déterminées par Maupas et sont au nombre de trois : 1° un état suffisamment avancé de dégénérescence sénile, mais pas assez avancé pour que le **n** soit atteint; 2° un état d'inanition relative résultant de la pénurie d'aliments, les colonies très bien nourries mourant de dégénérescence sans que l'instinct sexuel se développe en elles; 3° une généalogie ancestrale différente, les individus issus d'un même conjugué ne pouvant produire que des unions stériles et devant, pour que leur conjugaison soit fertile, être eux-mêmes descendants de conjugués différents.

Il est à remarquer que ces conditions doivent se rencontrer souvent. Un vase exposé à l'air, ensemencé naturellement par les poussières de l'air ou par quelques gouttes d'eau chargée d'Infusoires, contiendra généralement plusieurs individus non parents et d'une même espèce. En se multipliant, ces individus consomment les substances nutritives du liquide avec une rapidité qui croît avec leur nombre. En sorte que la pénurie d'aliments arrive pour tous en même temps. Si elle n'arrive qu'assez tard, les individus se trouvent ensemble à la période de dégénérescence et de nombreux dégénérés non parents trouvent à s'accoupler entre eux. De là ces *épidémies de conjugaison* dont on ne comprenait pas tout d'abord la raison ([1]).

Fig. 706.




CILIÉS (Type morphologique). Divers modes de conjugaison (Sch.).

Après ces préliminaires, étudions les phénomènes de la conjugaison entre deux individus aptes à former une union fertile.

Les deux conjugués (fig. 706), après s'être définitivement saisis, se placent bouche contre bouche et se soudent par la surface située au-dessus de la bouche ([2]).

---

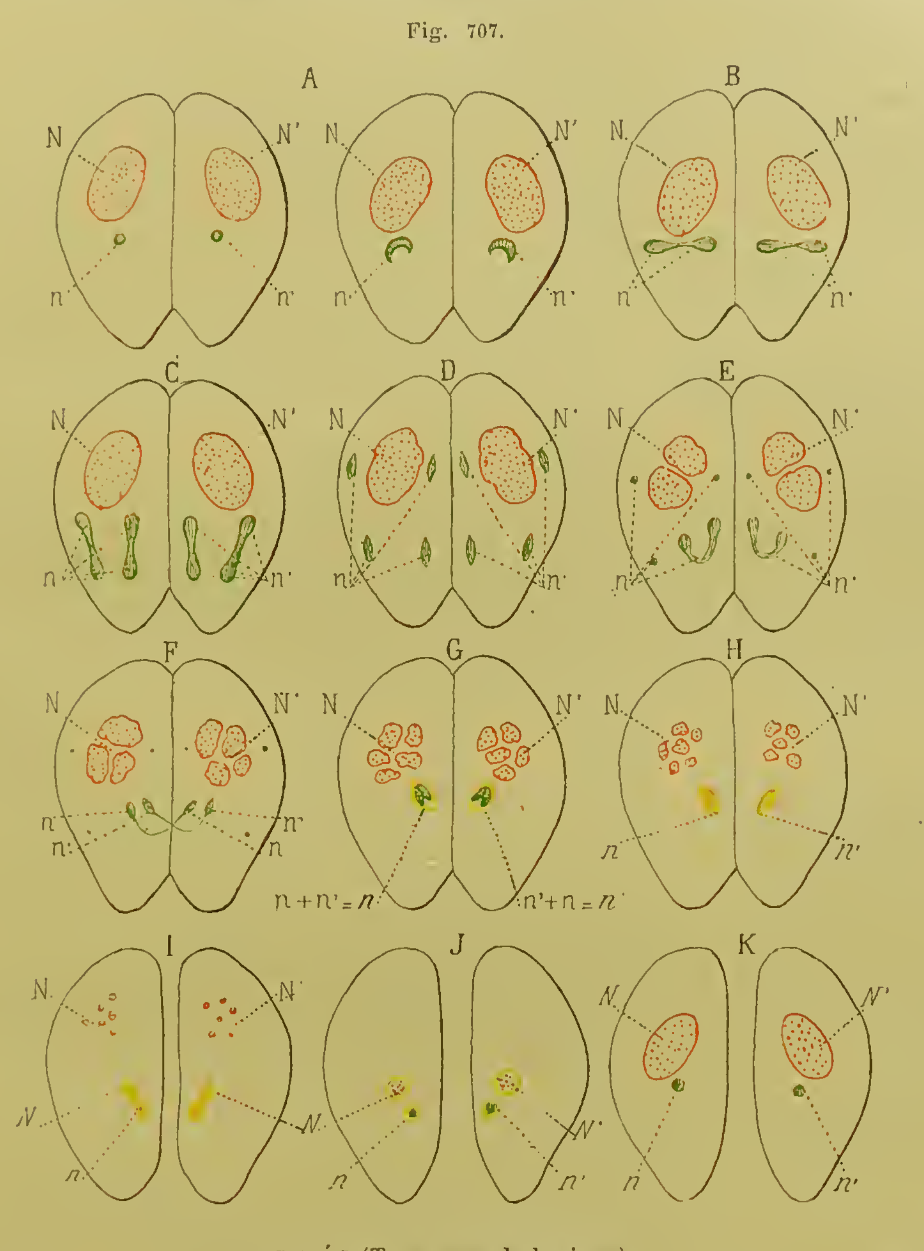
([1]) Le fait que les unions d'individus issus d'un même conjugué sont stériles donne un singulier appui à l'idée de Weismann, que la génération sexuelle a pour but la variation par le mélange de plasmas germinatifs différents et, par suite, doués d'aptitudes évolutives différentes dans les limites de la variation physiologique de l'espèce. Il faut remarquer, en effet, que les dégénérés issus d'un même conjugué ont un plasma germinatif identique, bien qu'ils ne soient parents qu'au 300e degré, parce qu'ils sont nés de divisions agames et que la fécondation seule modifie brusquement la constitution du plasma germinatif (V. pour l'étude de ces questions, Y. Delage [95]).

([2]) Il résulte de cette position que les deux faces ventrales ne sont pas symétriquement superposées. Les conjoints étant unis par la partie gauche de leur face ventrale, débordent par la partie droite de cette face. La bouche, étant libre au-dessous de la soudure, peut continuer à fonctionner pendant les premières phases de la conjugaison et elle recommence aussi à fonctionner vers la fin.

Mais cela n'a rien d'absolu. La bouche est souvent comprise dans la soudure et les pronucléus peuvent se servir de cette voie pour passer d'un individu à l'autre (*Paramæcium*). Quand elle est terminale, c'est toujours par elle que la soudure se fait et les conjoints ont alors leur axe longitudinal sur le prolongement l'un de l'autre.

La partie du péristome comprise dans la soudure perd naturellement toute structure, ses membranelles tombent et, plus tard, quand les

Fig. 707.




CILIÉS (Type morphologique).

Phénomènes présentés par le macronucléus et le micronucléus pendant la conjugaison. (Sch.).

*A* à *K*, stades successifs. **N**, macronucléus, et **n**, micronucléus du premier individu ; **N'**, macronucléus, et **n'**, micronucléus du second individu ; *n* (=n+n') micronucléus du premier individu après la conjugaison de son micronucléus femelle avec le micronucléus mâle du second ; *n'* (=n'+n), micronucléus du second individu après la conjugaison de son micronucléus femelle avec le micronucléus mâle du premier ; *N*, macronucléus de nouvelle formation résultant de la division du micronucléus conjugué du premier individu ; *N'*., idem du second.

Cette position est probablement primitive comme aussi la position terminale de la bouche. Quand la bouche est ventrale, les deux conjoints se rabattent l'un sur l'autre par la face ventrale, et le fait qu'ils se soudent par la partie située au-dessus de la bouche s'explique, si l'on se rappelle que la bouche ventrale dérive d'une bouche longitudinale partant de l'extrémité supérieure et s'étendant sur la face ventrale, dont la partie supérieure s'est suturée laissant à sa place un raphé (V. p. 404).

conjoints se sépareront, ils auront à reformer les parties détruites. Cette soudure est tout à fait complète. Les membranes se détruisent sur les surfaces accolées, les deux ectoplasmes se fusionnent en une lame unique et, un peu plus tard, cette lame se perce pour laisser passer les produits à échanger, établissant entre les deux cytoplasmes une libre communication. Les deux conjoints tombent dans un état d'apathie profonde gisant au fond de l'eau presque sans mouvements.

Les phénomènes intérieurs de la conjugaison sont surtout nucléaires [1]. Nous allons examiner successivement ce qui se passe dans le **n** et dans le **N**.

Disons d'abord que ces phénomènes comprennent de nombreuses divisions et que ces divisions se font comme celles dont nous avons étudié le type à propos de la reproduction par division (V. p. 418); cela nous permettra d'abréger beaucoup la description.

*Phénomènes micronucléaires.* — Le **n** (fig. 707, **n** et **n'** et fig. 712) grossit (*A*), puis se divise en deux (*B*), puis chacun des deux **n** filles se divise encore en deux (*C*), ce qui donne quatre **n** petites-filles (*D*) [2].

Ces quatre **n** sont, en apparence du moins, identiques entre eux; cependant leur sort est bien différent. Celui des quatre qui se trouve le plus près de la surface de soudure persiste seul (*E*); les trois autres s'atrophient peu à peu, une vacuole se forme autour d'eux et ils sont traités par l'endoplasme comme de simples particules alimentaires.

Fig. 708.

CILIÉS (Type morphologique). Échange des pronucléus ♂ (d'ap. Maupas).

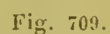
Le **n** destiné à survivre se divise encore une fois et donne deux **n** filles (*E* et *F*) que nous appellerons l'un le pronucléus ♂ (*e*, fig. 712) l'autre le pronucléus ♀ (*s*, fig. 712).

Ces deux pronucléus ne paraissent d'ailleurs différer en rien. Le ♂ est le plus voisin de l'orifice de communication, le ♀ est le plus enfoncé dans l'endoplasme (fig. 708) [3].

Les deux **n** ♂ franchissent cet orifice et se portent vers le **n** ♀ de l'autre

[1] Le cytoplasma devient trouble par l'apparition de nombreuses granulations (*zooamylum* ou grains d'excrétion?) qui sont l'indice d'une activité métabolique très grande. Il joue un rôle sans doute, mais qui consiste probablement en phénomènes chimiques et en échanges osmotiques invisibles.

[2] Chez *Paramæcium*, que l'on prend souvent pour exemple, pendant la phase d'accroissement qui précède sa première division, le **n** prend des formes bizarres en croissant spiral (fig. 709). On ne connaît pas la signification de ce phénomène qui, d'ailleurs, n'est pas du tout général et paraît sans grande importance.


Fig. 709.



Micronucléus en croissant de *Paramæcium* (d'ap. Maupas).

[3] Dans la division du **n** en deux pronucléus le *gubernaculum* joue comme d'ordinaire un rôle actif. D'une part, il pousse le pronucléus ♂ vers l'orifice de communication entre les deux conjoints et, d'autre part, en se recourbant en arc, maintient le pronucléus ♀ à peu de distance de cet orifice, toutes choses qui facilitent les phénomènes consécutifs. Mais à ce moment il se détruit et les autres mouvements s'accomplissent sans lui.

conjoint pour se fusionner avec lui (fig. 707, *F*, 710 et 712). Pour cela, les deux membranes, qui comme on sait ne disparaissent point dans la division, se soudent, s'ouvrent l'une dans l'autre et les deux substances intérieures se joignent sous une membrane commune donnant ainsi naissance à un n *conjugué* (fig. 707, *G*, 711 et 712, *c*).

Fig. 710.

n+n'= n n+n'= n'

CILIÉS (Type morphologique). Fusion des micronucléus (d'ap. Maupas).

Dans chacun des deux conjoints (fig. 707, *H*), ce n conjugué se divise en deux autres qui sont identiques d'abord en apparence (*I*), mais dont l'un gardant ses caractères primitifs devient le n définitif (*J* : *n* et *n'*), tandis que l'autre grossit beaucoup et devient le nouveau (*J* : *N* et *N'*) [1].

Fig. 711.




CILIÉS (Type morphologique). Fusion des micronucléus (d'ap. Maupas).

Après s'être séparés, les ex-conjugués restent encore quelque temps inertes au fond de l'eau. Mais peu à peu ils régénèrent leurs mem-

---

[1] Réduite à ces termes, la description schématique est à la fois simple et claire. Mais il faut dire que, dans la réalité, elle se complique par le fait que les premières divisions consécutives à la conjugaison se préparent dans l'appareil nucléaire avant que les conjoints se soient séparés et qu'au lieu de se faire sur les **N** et **n** nouveaux après leur différenciation, elles se produisent sur le noyau conjugué qui se divise une ou plusieurs fois en noyaux représentant chacun un **N** plus un **n** encore confondus ensemble. Le cas réel le plus simple est celui de *Colpoda*. La simple inspection du schéma ci-contre (fig. 712), montre que le noyau conjugué (*c*.) se divise d'abord dans chaque conjoint en deux autres *réellement* identiques entre eux et destinés chacun à l'un des produits de la division qui se prépare, puis ces deux noyaux se divisent encore chacun en deux identiques entre eux *en apparence* et qui sont l'un un futur **N**, l'autre un futur **n** encore non différenciés. En sorte qu'à ce moment chaque conjoint contient quatre **n**. Mais ils sont déjà groupés en deux paires éloignées l'une de l'autre. Bientôt, dans chaque paire, l'un reste semblable à lui-même et devient le **n**, l'autre grossit et devient le **N** et la division se produit. Les conjoints, bien qu'ils n'aient rien à faire ensemble après la formation des deux noyaux conjugués, ne se séparent cependant que quelque temps après, lorsque la première division a commencé à se préparer dans l'appareil nucléaire.

Fig. 712.

Infus. A' | Infus. A'' | Infus. B' | Infus. B''
VII VI V IV III II I
Infus. A | Infus. B

CILIÉS (Type morphologique). Diagramme montrant l'évolution des noyaux dans la conjugaison (im. Maupas).

Chez d'autres formes, la complication va encore plus loin, mais c'est toujours par le même processus d'anticipation des phénomènes de division post-conjugale qui s'intercalent avant la fin de la conjugaison, ou par le fait de la multiplicité des noyaux. Le schéma ci-contre se comprend sans explication.

Nous décrirons à propos des Péritrichides les phénomènes encore plus compliqués qui se passent chez ces animaux.

Bien qu'on n'ait pu s'assurer ici formellement de la chose, comme on l'a fait pour *Ascaris megalocephala*, il est bien évident que la division du noyau conjugué en

branelles détruites, réparent leur péristome et toutes les parties endommagées par la soudure et reprennent quelque activité (¹).

Dès lors, ils recommencent à absorber de la nourriture, grossissent, et l'état normal est reconstitué. Bientôt ils se divisent, et c'est là le point de départ d'une nouvelle série de générations agames.

*Phénomènes macronucléaires.* — Qu'est devenu pendant ce temps le **N** ancien? Il s'est détruit (fig. 707, N et N'), et le **N** nouveau est destiné à le remplacer. Dès le début, il a commencé à se flétrir, à se déformer, à s'appauvrir en chromatine et, vers le milieu de la conjugaison, on le voit se fragmenter en nombreux petits corps (*E* à *G* : N et N'), qui lentement dégénèrent (*H* et *I*) et sont traités par l'endoplasme comme de simples aliments qu'il digère et dont il rejette par l'anus les résidus inutilisables.

Mais cette disparition est assez longue à s'opérer et souvent, dans les produits de la deuxième division, après la conjugaison, on en retrouve encore quelques fragments. Il est possible qu'il y ait pendant la conjugaison échange par diffusion de quelques substances cytoplasmiques entre les conjoints. Mais on ne sait rien d'un pareil phénomène et, jusqu'à plus ample informé, la conjugaison des Ciliés doit être considérée comme une *conjugaison nucléaire* (²).

**Phénomènes consécutifs à la conjugaison.** — Nous avons vu que les divisions agames trop longtemps continuées engendraient la dégénérescence sénile. La conjugaison a pour effet de mettre un terme à cette dégénérescence. Sous l'influence de l'appareil nucléaire renouvelé, les produits de la première division post-conjugale atteignent en grandissant la taille maxima de l'espèce et tous leurs organes, péristome, cils, membranelles, etc., reprennent une conformation irréprochable. Ces acquisitions se maintiennent ensuite pendant de nombreuses générations agames, après quoi la dégénérescence sénile reparaît peu à peu et la série de phénomènes décrits se reproduit de nouveau. Il y a alternance régulière entre la conjugaison et une série de divisions agames aboutissant à la dégénérescence.

Mais là se borne le rôle de la conjugaison et tout ce que l'on a dit

---

deux autres qui seront ceux des deux produits de la première division de l'Infusoire, ne sépare pas les substances micronucléaires des deux conjoints, réunies pour le former, et que chaque produit de la division emporte une moitié de la substance micronucléaire des deux parents. La conjugaison a donc pour effet, ici comme partout, la constitution d'un nouvel individu avec participation des substances de deux autres.

(¹) Cette régénération va quelquefois très loin. Chez beaucoup d'Hypotrichides les cirres tombent jusqu'à une assez grande distance de la soudure et c'est l'occasion d'une rénovation presque générale de l'appareil locomoteur.

(²) Les cas de conjugaison totale observés par Engelmann chez les *Stylonichia* qui se fusionneraient entièrement l'un dans l'autre méritent d'être confirmés et leur interprétation n'est rien moins que certaine. Par contre, chez les *Vorticelles* il y a une conjugaison totale, mais nous l'examinerons en parlant des Péritrichides.

du coup de fouet donné par elle à la reproduction agame a été infirmé par Maupas. Les produits d'une conjugaison récente ne se divisent ni plus ni moins vite que les dégénérés prêts à se conjuguer de nouveau. La conjugaison a donc pour effet, non de réveiller une puissance reproductrice languissante, mais de réparer les détériorations consécutives à une vie trop longtemps entretenue par des générations agames ([1]).

**Mérotomie. Régénération.** — L'étude de la physiologie normale de notre type morphologique est maintenant terminée. Mais nous devons encore parler d'un phénomène pathologique intéressant en ce qu'il nous renseigne sur les fonctions de son appareil nucléaire. Il s'agit de la régénération. Si on coupe le Cilié en deux parties dont l'une contiendra le **N** (et aussi forcément le **n** qui est accolé au premier), ce fragment nucléé ne tardera pas à régénérer tout ce qui manque et à reformer un animal entier. Même si ce fragment est plus petit que l'autre, même s'il ne porte pas la bouche, il peut reformer l'individu complet. L'autre fragment au contraire peut continuer à vivre quelque temps, ses mouvements, sa nutrition ne sont pas brusquement abolis, mais il meurt fatalement, aussi incapable de se régénérer que de se reproduire ([2]). Cela nous montre que le **N** est nécessaire aux fonctions végétatives, et comme nous savons qu'il ne prend pas part à la reproduction, nous pouvons ajouter que le **n** est l'organe exclusif de la division ([3]).

Balbiani [93] tire de ses célèbres expériences de *mérotomie* les conclusions suivantes :

Le noyau et le cytoplasma ne sont pas antagonistes, ils ont des fonctions, les unes différentes, les autres communes. Le plasma dirige

---

([1]) Chez les Métazoaires, dans la succession des générations, les parents meurent laissant après eux des enfants qui représentent seulement une partie de leur substance dont la masse s'est accrue par la nutrition. Chez les Ciliés, comme chez tous les Protozoaires d'ailleurs (mais c'est surtout à propos des Infusoires que la question s'est posée), les parents ne meurent point, puisqu'en se divisant ils répartissent entre leurs deux descendants la *totalité* de leur substance et que cette substance continue tout entière à vivre en eux. D'où cette proposition de Weismann que l'Infusoire est immortel. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans les longues discussions qui ont été soulevées à ce sujet (V. Yves Delage [95]). Mais nous devons nous demander si la découverte de la dégénérescence sénile n'infirme pas l'idée d'immortalité de ces animaux. C'est l'avis de Maupas, mais cette idée n'est pas juste. L'Infusoire est immortel puisqu'il a un moyen de ne pas mourir et que ce moyen n'est que la réalisation d'un phénomène physiologique. Il n'y a rien de semblable pour le Métazoaire pour lequel il n'existe aucun moyen de sauver de la mort la partie de son être qui n'est pas élément sexuel. Cela n'empêche pas l'Infusoire comme le Métazoaire de mourir très fréquemment d'accident, mais ce n'est pas là ce qui est en question.

([2]) Le pouvoir de régénération est très variable chez les Ciliés, très fort chez *Stentor* qui a servi à presque toutes les expériences, faible chez *Paramæcium*, nul chez *Loxodes*.

([3]) Julin a tiré parti de ces faits pour chercher à donner la raison physiologique des phénomènes successifs de la conjugaison. Si le jeûne développe l'appétit sexuel c'est parce que le **N** est le premier atteint par la consomption qui en résulte, dès lors il perd son action sur la cellule qui tombe sous l'empire du **n** ou noyau reproducteur.

les mouvements du corps, des cils, la préhension des aliments, l'évacuation des fèces, la contraction de la vésicule pulsatile, la division du corps dans la scission. Les fragments non nucléés sont, en effet, capables de tous ces actes. Mais le noyau est nécessaire pour la sécrétion, la régénération et la division. Pour ces fonctions, le cytoplasma agit, mais a besoin de l'influence du noyau (¹).

---

Lorsque le n s'est divisé en quatre, c'est simplement le commencement d'une reproduction scissipare. Mais comme le N n'est plus là pour diriger les phénomènes cytoplasmiques qui devraient l'achever, cette scission ne se produit pas et les trois n inutiles se détruisent. C'est par la même raison que les premières divisions post-conjugales ne s'achèvent dans le cytoplasma que longtemps après s'être produites dans l'appareil nucléaire. Elles ne peuvent s'achever, en effet, que lorsque les N se sont différenciés parmi les produits de la division du noyau conjugué. Tout cela est un peu hypothétique, mais assez suggestif.

(¹) **Historique.** — Tous ces phénomènes de la conjugaison des Ciliés qui semblent si clairs, aujourd'hui qu'ils sont bien connus, ont été extrêmement difficiles à débrouiller. Il a fallu des générations de travailleurs intrépides pour y arriver. Bien des fausses voies ont été suivies avant que l'on trouvât enfin la bonne, et ce n'est qu'en 1889 que l'interprétation définitive a été enfin donnée par les admirables découvertes d'un chercheur hors ligne, Maupas. Il n'est pas sans intérêt de retracer à grands traits l'historique de cette importante question et, par la même occasion, de l'ensemble de nos connaissances sur les Infusoires ciliés.

Les Infusoires ont été *découverts* à la fin du VIIe siècle par Leuwenhoek. Mais les procédés d'étude étaient trop grossiers à cette époque pour que l'on pût se rendre compte de leur organisation. Un siècle plus tard, O.-F. Müller les étudiait aussi, avec plus de *détail* et découvrait en particulier la *conjugaison*. Mais, faute de microscope suffisant, les détails d'organisation échappaient encore à ses yeux. Il faut arriver à 1836 et à Ehrenberg pour trouver des études vraiment détaillées sur ces petits êtres.

Comme O.-F. Müller, Ehrenberg considérait comme Infusoires tous les animalcules microscopiques qu'il rencontrait dans les infusions ou dans les liquides naturels. S'il ne leur avait adjoint de ce chef que des *Flagellés* et des *Rhizopodes*, il n'y aurait eu que demi-mal, mais il y fit entrer aussi les *Diatomées*, des *Algues*, des *Champignons* et même les *Rotifères*. Il fit de ces derniers une étude approfondie, leur découvrit un tube digestif, un appareil circulatoire et des organes génitaux, qu'ils possèdent réellement puisque ce sont des Vers et, les considérant comme le type des Infusoires, fut conduit à rechercher dans les vrais Infusoires tous les organes qu'il trouvait chez eux. Aussi, aveuglé par ses idées préconçues, ne manqua-t-il pas de les trouver, sinon avec les yeux, du moins avec l'imagination. D'ailleurs, l'erreur est excusable. Les Infusoires ont une bouche, un anus. Il est naturel de penser que la portion moyenne du tube digestif n'est pas absente. Chez beaucoup d'entre eux, la vacuole qui contient les particules alimentaires n'est pas sans quelque ressemblance avec un estomac et a été prise par Ehrenberg pour un estomac véritable. Lorsque plusieurs de ces vacuoles sont disposées à la file, il semble donc y avoir plusieurs loges stomacales. De là ces fameux Infusoires *polygastriques* qui ont fait tant de bruit. Pour Ehrenberg, le nucléus était un *testicule*, et il était en rapport avec la vésicule contractile qui lui servait de *vésicule séminale*. Les nombreuses granulations arrondies que l'on rencontre dans le corps étaient des *œufs*. Enfin rien ne manquait aux Infusoires pour être des organismes parfaits.

Ces idées furent universellement acceptées par les savants et, il y a quelques années, étaient encore enseignées par quelques professeurs. Dujardin seul eut le mérite de ne pas se laisser éblouir et s'efforça de démontrer que l'Infusoire n'est

Tels sont les caractères et la physiologie de la forme moyenne que représente notre type morphologique. Dans un groupe aussi vaste et aussi varié que celui des Ciliés il s'y ajoute nécessairement bien des complications et bien des modifications. La classification va nous les faire connaître.

---

qu'*une cellule* et ne contient que du *sarcode* plus ou moins différencié, mais *point d'organes proprement dits.* Ces idées furent d'abord très mal accueillies, surtout en Allemagne, mais aujourd'hui qu'elles sont universellement acceptées on s'efforce de lui en ravir la priorité pour la donner à Von Siebold.

Après que les idées de Ehrenberg eurent été démontrées fausses par Dujardin, puis par Claparède et Lachmann, la croyance à la présence d'une foule d'organes différenciés chez l'Infusoire, fut définitivement abandonnée, mais la doctrine de leur unicellularité ne fut pas encore établie pour cela. Car il restait un élément de doute: l'Infusoire paraissant contenir au moins des testicules et des œufs.

C'est Stein surtout qui, dans ses volumineuses publications, s'efforça d'établir cette idée. Selon lui, le *noyau,* était sinon un *ovaire*, du moins un *organe reproducteur* et le *nucléole* était un véritable *testicule.* Voici l'origine de ces opinions :

Quelque temps avant Stein, J. Müller avait observé des fibrilles dans le **n** et, sans se prononcer formellement sur leur nature, avait émis l'idée que ce pouvaient être des spermatozoïdes. C'étaient, comme Balbiani le prouva plus tard, simplement des Bactéries. Stein réussit aussi à voir ces fibrilles nucléolaires et affirma leur nature *spermatique.* Dès lors le nucléole était un testicule. Il lui fallait un ovaire, il le trouva dans le noyau qui, en effet, se présente dans certaines conditions comme s'il donnait naissance à des œufs.

Stein décrivit ainsi l'évolution des produits sexuels. Deux Infusoires se montrent unis par la bouche. L'un et l'autre ont des filaments spermatiques dans le testicule et un corps reproducteur intact. Comme le volume des testicules s'oppose à toute supposition d'échange des capsules séminales, il faut de toute nécessité que la *fécondation* ait lieu dans chaque individu par lui-même. Ce n'est qu'après la fécondation que le corps reproducteur se divise en particules ayant l'apparence d'œufs. Mais ce ne sont donc pas des œufs, car des œufs seraient fécondés eux-mêmes après leur formation. Il les appelle des *sphères germinales.* Quelque temps après la séparation, on trouve dans l'Infusoire une masse de *petits bourgeons mobiles* ayant une certaine ressemblance avec de petits *Acinètes.* Stein conclut de là que du corps (nucléus) fécondé par les spermatozoïdes étaient issues des sphères germinales qui s'étaient développées en embryons. Ces observations avaient portées sur les *Paramæcium* et les Vorticelles (*Epistylis*). Chez les premiers il se contente de constater une certaine ressemblance entre ces embryons et des Acinètes, mais chez les seconds il reconnaît en eux de vrais Acinètes et, renversant une opinion déjà ancienne qu'il avait émise, considère les Acinètes comme des larves de Vorticelles. Quant à la *conjugaison,* puisqu'il n'y a pas échange, elle produit seulement une *excitation réciproque* qui provoque la maturation des produits sexuels.

Balbiani, en 1860, eut le grand mérite de débrouiller ce fouillis compliqué d'observations vraies et de séduisantes erreurs, et montra que ces prétendues larves de *Paramæcium* et d'*Epistylis* ne sont que de vrais Acinètes vivant en parasites dans le corps des autres Infusoires et appartenant à un genre créé par Claparède et Lachmann, le genre *Sphærophrya.* Tout son travail montre une observation admirable. Malheureusement la technique n'était pas encore assez parfaite pour permettre une interprétation exacte de toutes les particularités et il tomba dans certaines erreurs. Il observa nettement la conjugaison des Paramæcies, reconnut l'échange des nucléoles et l'interpréta avec raison comme une fécondation réciproque. Mais il vit, malheureusement trop tôt pour les comprendre, les filaments protoplasmiques du **n** en voie de

Nous diviserons la sous-classe des Ciliés en quatre ordres :

*Holotrichida*, dont les cils sont uniformes sur le corps et ne forment point autour de la bouche une *zone adorale* ;

*Heterotrichida*, dont les cils sont uniformes sur le corps et forment autour de la région buccale une *zone adorale*, c'est-à-dire une série courbe de cils plus forts soudés en petites lames appelées *membranelles* ;

*Hypotrichida*, dont les cils, absents sur le dos, sont différenciés sous le ventre en appendices plus gros appelés *cirres*, et forment autour de la bouche une *zone adorale* ;

*Peritrichida*, n'ayant point de cils sur le corps, sauf ceux qui forment la *zone adorale* et parfois une simple rangée circulaire vers l'extrémité inférieure.

## 1er Ordre

## HOLOTRICHIDES. — *HOLOTRICHIDA*

[Holotriches; — *Holotricha* (Stein)]

Les Holotrichides sont des Ciliés à cils tous à peu près semblables entre eux. Ils peuvent avoir des cils plus longs autour de la bouche, mais ces cils ne sont jamais transformés en membranelles et ne constituent pas une zone adorale distincte.

Ils se divisent naturellement en deux sous-ordres :

*Gymnostomidæ*, à bouche ordinairement fermée quand elle ne fonctionne pas et dépourvue de membrane ondulante ;

*Hymenostomidæ*, à bouche toujours ouverte et pourvue d'une membrane ondulante.

---

division et les prit pour des spermatozoïdes. Il vit les produits de la fragmentation du **N** après la conjugaison, les prit pour des œufs et crut que ces œufs étaient fécondés par les spermatozoïdes issus des capsules spermatiques échangées.

Engelmann, en 1873, repoussant toute idée d'ovaire et de testicule, vit la fragmentation du **N**, la division du **n**, l'échange des fragments du **n**, mais il crut que les **n** échangés servaient à féconder les fragments du **N** et interpréta ces phénomènes, non comme une fécondation par spermatozoïdes et œufs, mais par les fragments du noyau sexué.

Bütschli, le premier, en 1876, comprit bien la signification des fibrilles du nucléole. Il reconnut que le **N** se divise en fragments qui se détruisent et que tout l'appareil nucléaire nouveau provient du **n**, mais il assimila la destruction du **N** à une évacuation de globules polaires, et ne connut rien du sort réel et de l'évolution des produits de la division du **N**.

Enfin, c'est Maupas qui, en 1889, a définitivement élucidé tous les points les plus difficiles de la conjugaison, fait connaître l'évolution du **n**, découvert la dégénérescence sénile et le rôle de la conjugaison pour en réparer les effets.

C'est sur sa description que nous nous sommes presque constamment guidés dans notre exposé.

1er Sous-Ordre

## GYMNOSTOMIDES. — *GYMNOSTOMIDÆ*

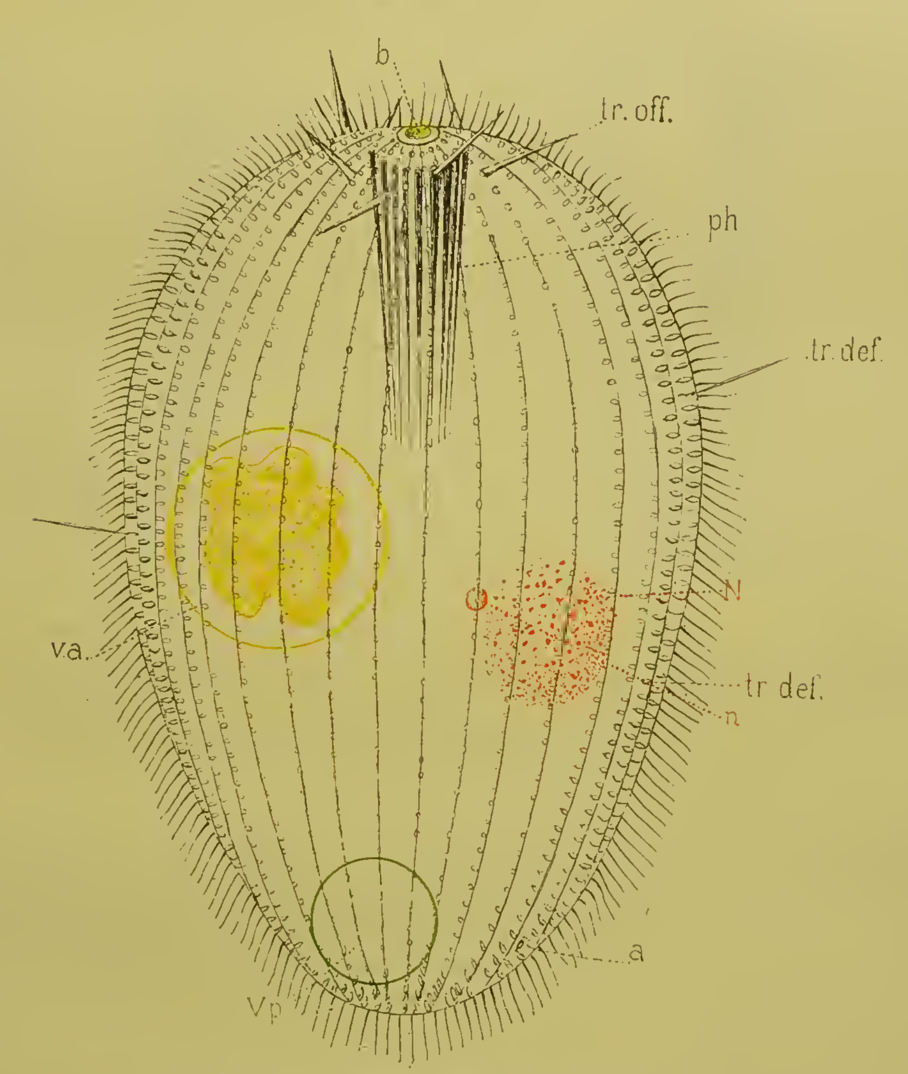
[Gymnostomes; — *Gymnostomata* (Büstchli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 713 A 716)

Notre Gymnostomide est de *taille* modérée, mesurant environ $^1/_3$ de millimètre de long. Sa *forme* est ovoïde, assez régulière. Il porte un

Fig. 713.




*GYMNOSTOMIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).

**a.**, anus; **b.**, bouche; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **ph.**, pharynx; **tr. déf.**, trichocystes défensifs; **tr. off.**, trichocystes offensifs; **v. a.**, vacuole alimentaire; **V. p.**, vésicule pulsatile.

revêtement général de *cils* uniformes et ceux qui entourent la bouche ne se distinguent des autres ni par leur forme ni par leur arrangement, ni même par leur longueur.

La *bouche* (*b.*) est dans sa situation primitive, c'est-à-dire terminale. Elle n'est point pourvue d'un péristome et s'ouvre simplement à la surface du tégument. A l'état de repos, elle est fermée et n'apparaît que comme un petit pertuis (fig. 714), mais quand elle fonctionne elle se dilate considérablement (fig. 715). Il résulte de cette absence de péristome, de zone adorale, d'appendices buccaux quelconques, qui justifie le nom de Gymnostome, que l'animal s'alimente par un tout autre procédé que les autres Ciliés et que le type morphologique décrit précédemment. Il ne produit pas de tourbillon alimentaire pour absorber au hasard les

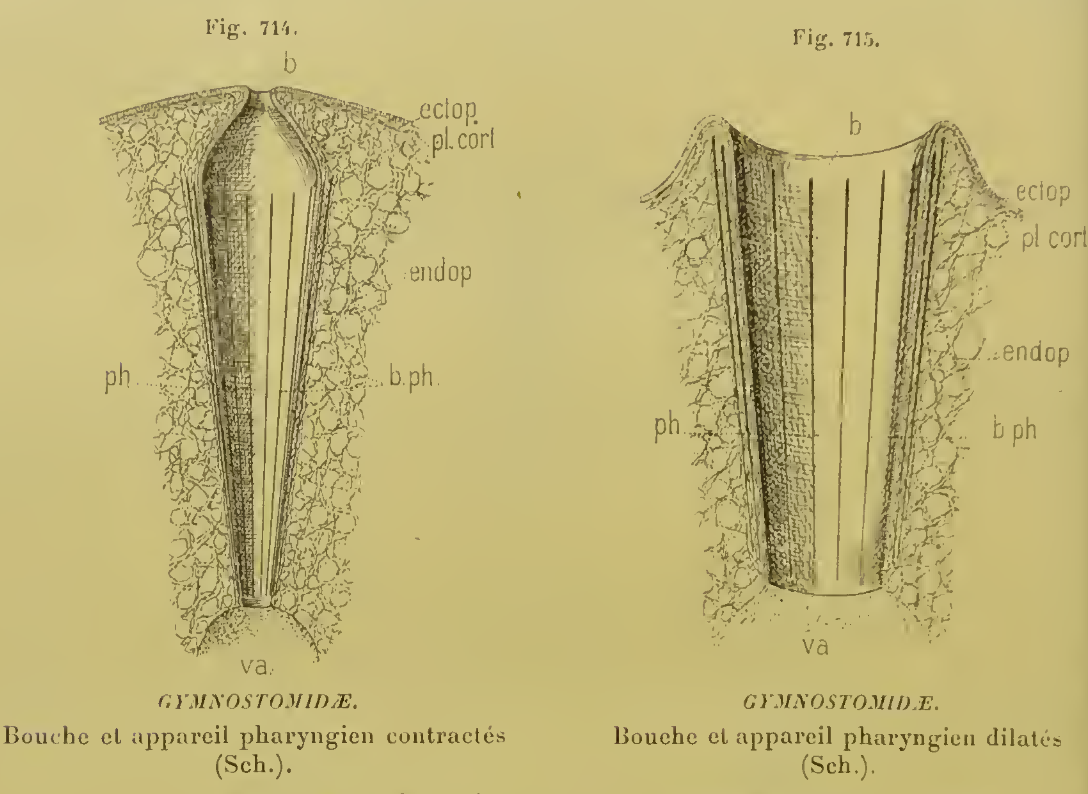



Fig. 714.
*GYMNOSTOMIDÆ.*
Bouche et appareil pharyngien contractés (Sch.).

Fig. 715.
*GYMNOSTOMIDÆ.*
Bouche et appareil pharyngien dilatés (Sch.).

**b.**, bouche; **b. ph.**, baguettes pharyngiennes; **ectop.**, ectoplasme; **endop.**, endoplasme; **ph.**, nasse pharyngienne; **pl. cort.**, plasma cortical; **v. a.**, vacuole alimentaire.

particules que ce tourbillon pourrait entraîner. Il doit chasser sa proie, la poursuivre, l'atteindre, la tuer et la déglutir par un acte particulier. Mais on ne chasse pas de cette manière une poussière nutritive, on ne peut attaquer ainsi que des proies relativement volumineuses. C'est ce qui a lieu en effet. Notre chasseur se nourrit de Protozoaires inférieurs ou même d'Infusoires parfois presque aussi gros que lui. Cela explique la nécessité de cette bouche si dilatable.

En sa qualité de chasseur et de carnassier, il a des armes d'attaque, ou, à l'occasion, de défense, et est pourvu d'une armature pharyngienne spéciale. Ces armes sont les *trichocystes*, cette armature est la *nasse pharyngienne*.

Les *trichocystes* sont de petits organes acérés, logés sous le tégument, à moitié dans l'ectoplasme, à moitié dans le plasma cortical, en dehors

des canalicules excréteurs. Ils sont de deux sortes. Les uns destinés à l'attaque (fig. 713, *tr. off.*), les autres défensifs (fig. 713, *tr. déf.*).

Les *trichocystes offensifs* sont de petits dards acérés, disséminés autour de la bouche ou dans ses parois, que l'animal projette comme des flèches à une assez bonne distance de lui par une simple contraction qui a son origine hors du trichocyste, en sorte que celui-ci ne subit pas de modification dans sa structure quand il est projeté. On le retrouve hors du corps avec le même aspect qu'il avait sous le tégument. Lorsque l'animal en chasse a rencontré une proie, souvent un Infusoire plus gros que lui, il lui décoche ces petites flèches et le paralyse, grâce sans doute à quelque venin spécial dont elles sont mouillées. Toujours est-il que l'être atteint est non pas tué, mais paralysé, car sa vésicule pulsatile continue à battre lentement; il devient inerte et peut être dévoré d'une pièce ou déchiqueté par son ennemi. On voit parfois celui-ci revenir à la charge plusieurs fois sur la même victime, la heurtant de sa tête et lui décochant chaque fois une nouvelle volée de traits.

Les *trichocystes défensifs* sont disposés en couche régulière sur toute la surface du corps. Ils ont la forme d'un ovoïde très allongé dont la grosse extrémité est surmontée d'une petite pointe conique qui, sans doute, sert à transmettre l'excitation qui détermine l'explosion. Car c'est une sorte d'explosion qui se produit, par laquelle le trichocyste se développe avec la rapidité de l'éclair en une aiguille fine et acérée d'une longueur dix fois supérieure à la sienne (fig. 716). Cette aiguille, en raison même de sa longueur, dépasse de beaucoup la surface et peut blesser l'ennemi. Elle est elle-même entraînée d'ordinaire hors des téguments et tombe à côté de l'animal.

Les trichocystes des deux sortes semblent formés d'une substance plasmatique durcie [1].

Fig. 716.

Trichocystes défensifs (d'ap. Maupas).

[1] On ne sait pas au juste quelle est cette substance et on ne sait pas du tout par quel moyen les trichocystes défensifs subissent la transformation soudaine que nous venons de décrire. On a pensé à un filament spiral bandé sous une membrane qui éclaterait à un moment donné. Mais on ne retrouve rien de cette prétendue membrane et l'on n'a jamais vu ce prétendu spiral. C'est une élongation brusque d'un ovoïde en une aiguille. Au bout de la pointe du trichocyste défensif, on retrouve une petite masse (fig. 716) qui serait peut-être un reste de l'appareil, entraîné là par l'explosion.

Les *Gymnostomidæ* n'ont pas tous des trichocystes, les *Enchelinæ* n'en ont souvent pas, *Loxodes* et d'autres encore en sont dépourvus. Pour l'ensemble des Holotrichides voici, d'après Maupas, la liste des genres où on en rencontre, et encore pas toujours dans toutes les espèces. *Paramæcium*, *Cyrtostomum*, *Tillina*, *Nassula*, *Ophryoglena*. *Pleuronema*, *Prorodon*, *Enchelys*, *Lacrymaria*, *Lagynus*, *Didinium*, *Amphileptus*, *Dileptus*, *Trachelius*, *Loxophyllum*, *Urocentrum*. Parmi les autres ordres, on en trouve seulement chez un Hétérotrichide, *Strombidium* (*S. sulcatum* et *S. urceolare*) et chez un Péritrichide, *Epistylis* (*E. umbellaria*). Enfin on en trouve, parmi les autres classes, chez deux *Polykrikos* qui sont des Dinoflagellés et

Le *pharynx* (fig. 714, 715) est très développé, plonge profondément dans l'endoplasme (*endop.*) et est entouré d'une armature de baguettes (*b. ph.*) que l'on a comparée, en raison de sa forme, à une nasse de pêche et nommée pour cela la *nasse pharyngienne*. Le pharynx lui-même ne présente rien de particulier; mais la couche de plasma cortical (*pl. cort.*) invaginé qui l'entoure est particulièrement épaisse. Dans cette couche et à une certaine distance de l'ectoplasme pharyngien, sont logées des baguettes prismatiques disposées parallèlement à son axe, côte à côte autour de lui, de manière à lui former une sorte de garniture externe. Ces baguettes (*b. ph.*) se terminent en haut par une extrémité coupée à pic, à quelque distance au-dessous de la bouche. En bas, elles se perdent insensiblement en pointe, loin au delà de l'extrémité inférieure du pharynx. Cette armature n'est rien autre chose qu'un squelette servant à donner une certaine rigidité au pharynx et à lui permettre d'obéir par des mouvements d'ensemble aux contractions du protoplasma ambiant. Grâce à elle, le pharynx peut être partiellement projeté hors de la bouche et, là, dilater son ouverture pour saisir la proie. Après qu'il l'a saisie, il peut se refermer sur elle, rentrer dans le corps et peu à peu la faire cheminer jusqu'à son orifice inférieur. Ces baguettes sont formées d'une substance albumineuse condensée, car la pepsine les digère (1).

Tel est le type morphologique des Gymnostomides. Pour le reste : structure du cytoplasme, vésicule pulsatile, corps nucléaire, il ne diffère en rien du type précédemment décrit.

Le caractère principal dont la variation va nous permettre de classer les Gymnostomides est la position de la bouche qui, de sa situation terminale primitive, va peu à peu descendre sur la face ventrale et, dans les derniers types du sous-ordre, nous montrera une vague ébauche de péristome et de zone adorale. Comme caractère secondaire, nous aurons à envisager les modifications de l'appareil ciliaire qui, au lieu de rester uniforme, va disparaître à certaines places, se modifier à certaines autres. Enfin, des caractères empruntés sans ordre aux autres organes nous permettront de définir les principaux genres.

---

chez un *Raphidomonas* qui est un Euflagellé. Il y en a aussi chez un Tentaculifère, *Ophriodendron*.

(1) Il ne faut pas confondre avec l'armature pharyngienne vraie ou *nasse*, l'appareil de bâtonnets que l'on observe chez les genres *Enchelyodon*, *Pseudosporodon*, *Spathidium*, *Trachelophyllum*, *Lacrymaria* et autres. Ces bâtonnets, malgré leur disposition assez régulière autour du pharynx, ne lui sont pas liés à titre d'appareil squelettique et ce pharynx n'est pas protractile; ils peuvent être projetés par l'animal et ne sont au fond que des trichocystes d'attaque. Blochmann les désigne quelquefois sous le nom de *trichites*. Ils ne nous paraissent différer en rien d'essentiel de ce que nous avons appelé, avec Maupas, trichocystes offensifs.

Cette forme intermédiaire donne à penser que les bâtonnets de l'armature pharyngienne et les trichocystes ne sont peut-être au fond qu'une même production morphologique, tantôt différenciée pour l'attaque ou la défense, tantôt fixe et adaptée à un rôle de soutien.

## GENRES

Nous trouvons d'abord une longue série de genres chez lesquels la bouche est terminale ou à peine prolongée vers la face ventrale [1].

*Holophrya* (Ehrenberg) (fig. 717), par la simplicité de sa structure et ses caractères un peu négatifs, peut servir de point de départ. Il n'a pas de trichocystes et son armature pharyngienne est à peine indiquée (0,4. Mer et eau douce) [2].

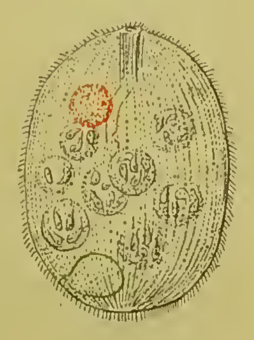
Fig. 717. *Holophrya* (*H. discolor*) (im. Bütschli).

Fig. 718. *Enchelys* (*E. tarda*) (im. Entz).

*Enchelys* (Ehrenberg) (fig. 718) s'en distingue par son corps étiré vers le haut en forme de cou. Malgré sa petite taille et grâce à ses trichocystes d'attaque très développés, il est beaucoup plus carnassier que le précédent et ne craint pas de s'attaquer à des Paramécies qui sont des géants auprès de lui (0,02 à 0,2. Mer et eau douce) [3].

*Prorodon* (Ehrenberg) (fig. 719) n'a, inversement, que peu de trichocystes, mais son armature pharyngienne est très développée (1$^{mm}$ et plus. Eau douce) [4].

Fig. 719.



*Prorodon* (*P. teres*) (im. Bütschli).

Fig. 720.



*Spathidium* (*S. Lieberkühnii*) (d'ap. Bütschli).

---

(1) Cette série qui s'étend jusqu'au genre *Pompholixia* inclus (V. p. 439) constitue la famille des ENCHELINÆ [*Enchelina* (Ehrenberg, *emend.*, Stein)].

(2) Pour le reste, par sa forme simple, sa ciliature uniforme, sa bouche terminale, sa vacuole terminale et voisine de l'anus, etc., etc., il est bien conforme au type morphologique.

Genre voisin :

*Ichthyophthirius* (Fouquet) (45 μ. Parasite sous la peau de certains Poissons d'eau douce).

Ici semblent devoir prendre place :

*Perispira* (Stein) qui ne s'en distingue que par la forme spirale de ses stries ciliaires (50 à 60 μ. Eau douce stagnante); et

*Blepharostoma* (Cheviakof) malgré ses cils péribuccaux deux fois plus longs que les autres et l'absence de pharynx (15 μ. Eau douce).

(3) Genres voisins :

*Enchelyodon* (Claparède et Lachmann), qui a autour du pharynx des *trichites* simulant une armature pharyngienne (0,3. Eau douce, stagnante);

*Pseudosporodon* (Blochmann), qui est de forme cylindrique (0,45. Eau douce);

*Spathidium* (Dujardin) (fig. 720), obliquement tronqué en haut au niveau de la bouche (0,4. Eau douce);

*Chænia* (Quennerstedt), qui est pourvu d'une ceinture supérieure de cils plus grands (0,25. Mer);

*Cephalorhynchus* (Diesing) n'est qu'une espèce du précédent.

(4) Genres voisins :

*Cranotheridium* (Cheviakof) a son armature ressemblant à celle de *Nassula* (V. plus loin). Il est remarquable par son anus et sa vésicule pulsatile terminaux, et par ses **n** multiples annexés à un **N** unique (0,17. Eau douce);

*Urotricha* (Claparède et Lachmann) se distingue de *Prorodon* par une soie à l'extrémité inférieure (0,04. Eau douce);

*Lacrymaria* (Ehrenberg, *s. lat.*) est un ancien grand genre caractérisé par sa forme en bouteille et par une ceinture de longs cils au-dessous de la bouche (Atteint 0,8. Eau douce) (¹).

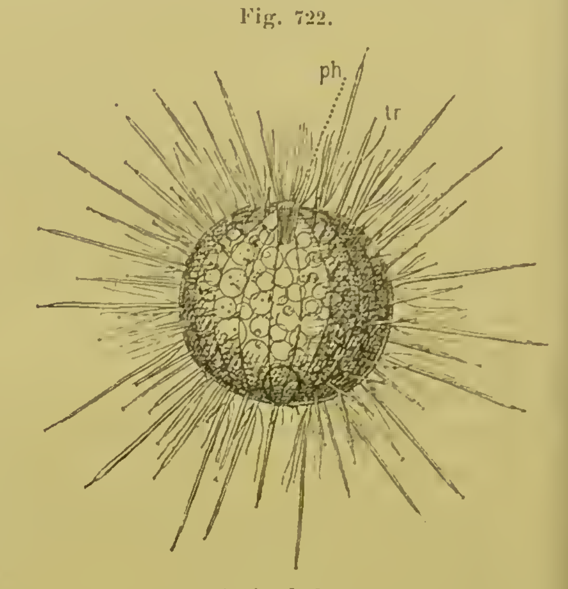
*Actinobolus* (Stein), par sa forme en toupie, sa ciliature uniforme, sa bouche terminale munie d'une petite armature pharyngienne, se rattache aux précédents; mais il mérite une description spéciale en raison d'un caractère très particulier. Quand on l'examine pendant qu'il nage (fig. 721), on ne lui trouve rien de spécial. Mais on remarque que son corps est garni de trichocystes de 10 µ. de long, en forme d'épingles qui seraient fichées dans le corps par leurs pointes et saillantes hors de la membrane par leur tête (*tr.*). L'animal vient-il à s'arrêter (fig. 722), on voit des trichocystes (*tr.*) sortir peu à peu du corps, portés au bout d'un long et fin prolongement que l'on a assimilé à un pseudopode. Ces sortes de pseudopodes sont plus longs que le corps, un peu élargis à la base, cylindriques dans le reste de leur étendue. Les trichocystes occupent leur extrémité. On ne les a pas vus éclater naturel-

Fig. 721.

*Actinobolus* (*A. radians*) (d'ap. Erlanger). Aspect de l'animal pendant la natation.

**ph.**, pharynx; **tr.**, trichocystes rétractés.

Fig. 722.




*Actinobolus* (*A. radians*) (d'ap. Erlanger). L'animal à l'état de repos.

**ph.**, pharynx; **tr.**, trichocystes à l'extrémité des prolongements pseudopodiformes.

---

*Balanitozoon* (Stokes) est un genre douteux se rattachant au précédent (14 µ. Eau douce);

*Dinophrya* (Bütschli) a sa bouche terminale portée sur un cône sans cils et entourée à sa base d'une couronne d'environ vingt groupes de cils (0,1. Eau douce).

(¹) Il a été dédoublé en plusieurs genres et sous-genres :

*Lacrymaria* (Ehrenberg, *s. str.*), en bouteille à long col, à rangées de cils spirales (0,8. Mer et eau douce);

*Phyalina* (Ehrenberg) qui n'est qu'un sous-genre du précédent;

*Lagynus* (Quennerstedt), en bouteille à cou court, à pharynx entouré de trichites (0,16 à 0,18. Mer et eau douce);

*Trachelophyllum* (Claparède et Lachmann) qui, un peu plus aplati, n'est qu'un sous-genre du précédent (0 2. Mer et eau douce);

*Trachelocerca* (Ehrenberg, *emend.* Cohn), très allongé, à bouche quadrilobée (atteint 3mm. Mer);

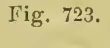
*Vasicola* (Tatem) (0,13. Eau douce) et

*Metacystis* (Cohn) (30 µ. Eau douce), sont des formes douteuses, sans doute voisines.

lement mais, sous l'action des réactifs, ils font jaillir au delà de leur tête terminale un petit acicule très acéré en continuité de substance avec le corps du trichocyste. Quand l'animal veut de nouveau se mettre en marche, il rétracte lentement ces pseudopodes, les trichocystes s'enfoncent d'abord dans le bout de leur pseudopode, puis ceux-ci se retirent dans le cytoplasma, ne laissant passer que la tête du trichocyste. D'ailleurs, ces pseudopodes, en se rétractant, semblent se fondre entièrement dans le cytoplasma comme s'ils n'avaient aucune individualité persistante. A la base des pseudopodes, l'ectoplasme est interrompu, ce qui fait qu'ils semblent émaner de l'endoplasme (0,1. Eau douce) (1).

*Actinobolus* est quelque peu isolé dans la série naturelle de ces formes. On lui rattache cependant une autre forme aberrante, c'est le genre

*Ileonema* (Stokes) (fig. 723). Il a la forme d'une bouteille dont le col porterait la bouche au sommet et renfermerait le pharynx muni d'une armature bien développée. Près de la bouche, naît une sorte de gros tentacule formé d'une partie basilaire contournée en vis et d'un filament terminal plus mince. Le tout est mobile, mais n'a pas de mouvements réguliers et semble servir plutôt à fixer temporairement l'animal. Le filament est aisément rétractile dans la partie contournée et celle-ci peut aussi rentrer dans le corps (0,2. Eau douce, Amérique).


Fig. 723.


*Ileonema* (*I. dispar*) (im. Stokes).

Nous allons maintenant rencontrer des formes qui ne sont plus uniformément ciliées sur toute la surface du corps. Dans le genre

*Bütschlia* (Schuberg) (fig. 724), les cils paraissent se réduire à une couronne péribuccale, à quelques touffes formant au milieu du corps une ceinture incomplète et à un petit bouquet situé à l'extrémité inférieure. En réalité, la ciliature est complète, mais les autres cils sont très petits, assez espacés, en sorte qu'il est difficile de la voir. La réduction ne porte donc ici que sur la taille des cils généraux. On n'est pas sûr qu'il y ait une vésicule pulsatile et, dans la partie supérieure du corps, se trouve, près de la surface, une accumulation de particules colorées, brillantes dont la signification est assez peu claire. Serait-ce des grains d'excrétion? (0,06. Panse des Ruminants en compagnie des Isotrichines et des Ophryoscolécides) (V. plus loin) (2).

Fig. 724.


*Bütschlia* (*B. neglecta*) (im. Bütschli, Eberlein).

---

(1) Parfois cependant, on voit deux lignes fines continuer vers l'intérieur le tentacule à demi rétracté.

C'est cette absence d'individualité qui a permis de comparer ces sortes de tentacules à des pseudopodes. Mais s'ils ne sont pas de vrais tentacules il faut reconnaître qu'ils diffèrent aussi beaucoup des pseudopodes des Rhizopodes. On a cherché aussi à les assimiler aux tentacules des Acinètes, on a même tenté d'établir ici un groupe de *Cilio-tentaculifères*. Mais cette assimilation n'a rien de réel.

(2) C'est Eberlein [95] qui tout récemment a reconnu que *Bütschlia* a ce revêtement

*Stephanopogon* (Entz) (fig. 725), est de forme un peu allongée, beaucoup moins épais que large, aplati à la face ventrale, bombé sur le dos, rendu asymétrique par le fait que le noyau en fer à cheval détermine une forte voussure du bord droit. La face ventrale est seule ciliée et ses cils sont dirigés suivant des lignes légèrement spirales. La bouche, allongée en forme de fente, est bordée par quatre saillies dentiformes formées en réalité par des cils soudés et qui, tantôt sont immobiles et tantôt vibrent rapidement. Il y a sur le corps quelques soies plus fortes que les cils ordinaires. Le pharynx est entouré de lignes sombres représentant sans doute une armature pharyngienne peu développée. Il y a deux vésicules contractiles (0,07. Mer).

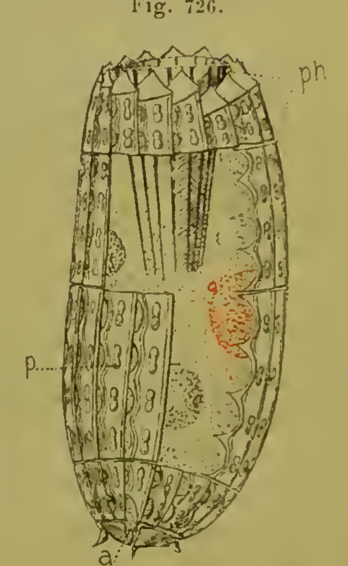
Fig. 725.



*Stephanopogon* (*S. colpoda*) (d'ap. Entz).

*Coleps* (Nitzsch) (fig. 726), est une forme bien remarquable par la présence d'une *carapace* fort compliquée. Le corps, cylindrique, obtus à l'extrémité inférieure, est tronqué en haut par la bouche qui occupe toute la largeur de cette extrémité. Il est revêtu de quatre verticilles superposés de pièces squelettiques (*p.*). Ces pièces sont allongées, rectilignes d'un côté, dentées en scie de l'autre. Il résulte de cette disposition que le corps est à nu entre ces dents et c'est par ces orifices ménagés entre elles que sortent les cils longs et rares. L'extrémité inférieure est abritée par une calotte de pièces plus petites, laissant au pôle même une ouverture pour le pore excréteur qui se trouve là et pour l'anus situé tout à côté. Les pièces du verticille supérieur se terminent par une dent acérée tournée vers la bouche. La bouche s'ouvre au centre de cette couronne de dents et porte, en outre, une couronne de cils. Le Coleps est très carnassier, attaque les plus gros Infusoires en les déchirant au moyen de ses dents qui, par le jeu des pièces qui les portent, peuvent s'écarter ou converger vers le centre de la bouche comme celles d'un Oursin. La carapace est hyaline, formée d'une matière organique durcie, sans éléments minéraux et, en somme, pas très résistante. Elle est un produit de sécrétion (0,05. Eau douce) (1).

Fig. 726.




*Coleps* (im. Maupas).
**a.**, anus ; **p.**, plaques du test ; **ph.**, pharynx.

---

uniforme de très petits cils assez espacés sur des lignes un peu spirales. Avant cette constatation, ce genre aurait dû prendre place entre *Didinium* et *Mesodinium*.

(1) Maupas à qui sont empruntés la plupart de ces détails, trouve le **n** sous la membrane du **N**. Mais est-ce bien le **n**?

A ces deux formes principales se rattachent encore les genres

*Plagiopogon* (Stein) sans carapace (Eau douce) et

*Tiarina* (R.-S. Bergh), cuirassé comme *Coleps* (Mer).

Bien plus réduite encore et plus singulièrement disposée est la ciliature dans les genres suivants qui sont derniers de cette série :

*Didinium* (Stein) (fig. 727) dont le corps est cylindrique, trapu et se terminant en haut par un col conique, au sommet duquel est la bouche aussi remarquable par son extrême étroitesse que par son étonnante dilatabilité qui permet à l'animal d'engloutir des proies presque aussi grosses que lui (fig. 728). *Didinium* est d'ailleurs armé pour les chasser de trichocystes offensifs dont il larde sa victime à distance. Sa ciliature est réduite à quelques rangées annulaires perpendiculaires à l'axe (Moins de 0,2. Eau douce) ([1]).

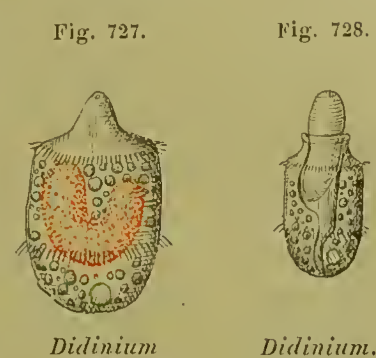


Fig. 727. *Didinium* (*D. Balbianii*) (d'ap. Balbiani).

Fig. 728. *Didinium.* Absorbant une proie (d'ap. Balbiani).

*Mesodinium* (Stein), chez lequel la réduction des cils est poussée à ses dernières limites, puisqu'il n'y en a plus qu'une seule couronne. Le corps est à peu près sphérique et surmonté d'un prolongement conique presque aussi gros que lui, rétractile et portant la bouche à son sommet. L'unique couronne de cils est à l'union du corps et de ce prolongement ; mais ces cils sont longs, coniques et très gros. Quatre d'entre eux, insérés un peu plus en dedans que les autres, sont relevés vers la bouche. Les autres, plus nombreux, sont étalés ou rabattus vers le bas. Des bords de la bouche, partent quatre courts tentacules rétractiles non constants que l'on a comparés à des pseudopodes. C'est par leur moyen sans doute que l'animal peut se fixer (40 µ. Mer et eau douce) ([2]).

---

([1]) On a décrit et dessiné une trompe à cet animal, mais MAUPAS a montré qu'elle n'existait pas et que son apparence était due à des traînées de l'endoplasme de la victime que *Didinium* entraîne lorsqu'il bondit en arrière après une attaque.

*Monodinium* (Fabre-Domergue) n'est qu'un sous-genre du précédent (40 µ. Mer et eau douce).

([2]) Genre voisin :

*Askenasia* (Blochmann) (50 µ. Eau douce stagnante).

Il existe dans la cavité générale des Siponculides (Siponcles, Phascolosomes) de petits organites que divers auteurs considèrent comme un Péritrichide parasite :

*Pompholixia* (Fabre-Domergue). Le corps a l'apparence d'une grande vésicule transparente, ayant la forme d'une sphère tronquée à la partie inférieure (fig. 729, *A*). Cette partie tronquée est fermée par une lame épaisse bordée d'un cercle de cils puissants et bombée au centre sous la forme d'une papille saillante dans la vésicule. On n'a point vu de bouche. La division a été observée (*B*) (90 µ. Mer).




Fig. 729. *Pompholixia A* et *B* (d'ap. Fabre-Domergue).

Cette structure ne se laisse guère ramener à celle d'un Infusoire. D'autre part, divers observateurs assurent que ces prétendus parasites sont des organes de l'hôte. Ce seraient des entonnoirs ciliés (*urnes*), fixés sur le péritoine par un pédoncule creux (*C*) et faisant communiquer la cavité générale avec le schisocèle sous-jacent

Ici commence une nouvelle série de genres où la bouche prend la forme d'une fente partant de l'extrémité supérieure et s'élevant sur la face ventrale, ou même se porte tout entière à la face ventrale et reste séparée de l'extrémité supérieure par un lobe frontal plus ou moins développé. On peut considérer ce second cas comme dérivant du premier par le fait que la partie supérieure de la fente buccale se serait suturée, sur une certaine étendue ([1]).

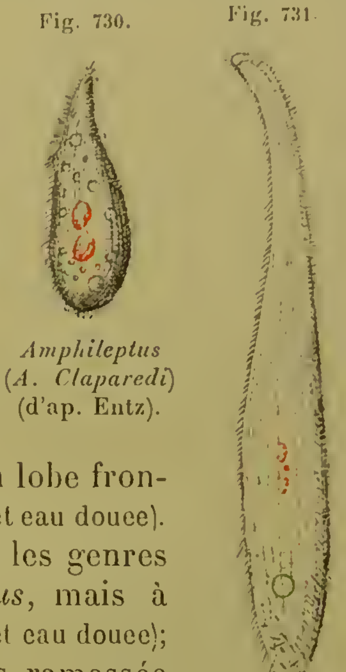


Fig. 730. *Amphileptus* (*A. Claparedi*) (d'ap. Entz).

Fig. 731. *Loxophyllum* (*L. duplostriatum*) (d'ap. Maupas).

Amphileptus (Ehrenberg) (fig. 730) a la bouche encore peu ventrale (Atteint 0,2. Mer et eau douce).

Cet orifice ne descend guère plus bas chez Loxophyllum (Dujardin) (fig. 731), mais la partie supérieure de la fente se ferme et la portion du corps qui surmonte la bouche se développe en un lobe frontal. Il n'y a de cils que du côté droit (0,04. Mer et eau douce).

Cette disposition s'accentue bien plus dans les genres Lionotus (Vrzesniovski), semblable à *Amphileptus*, mais à trompe beaucoup plus longue et aplatie (0,4. Mer et eau douce); Trachelius (Claparède et Lachmann), de forme plus ramassée et pourvu ordinairement, à la base de la trompe, outre sa bouche, d'une dépression infundibuliforme située vers le milieu du corps, et que l'on a prise pour la bouche avec laquelle elle n'a rien de commun (0,4. Eau douce); et Dileptus (Dujardin) (fig. 732). Ce dernier est très étroit par rapport à sa longueur. Son corps ovoïde, allongé, se prolonge en haut en un très long lobe frontal appelé souvent la trompe. Cette trompe est entièrement mobile et peut se contourner en tous sens. Elle est garnie le long de la ligne ventrale d'une bande de trichocystes et, de chaque côté de cette bande, d'une rangée de cils plus longs et plus forts que ceux du corps et dessinant une sorte de zone adorale. Ces deux rangées, en effet, descendent jusqu'à

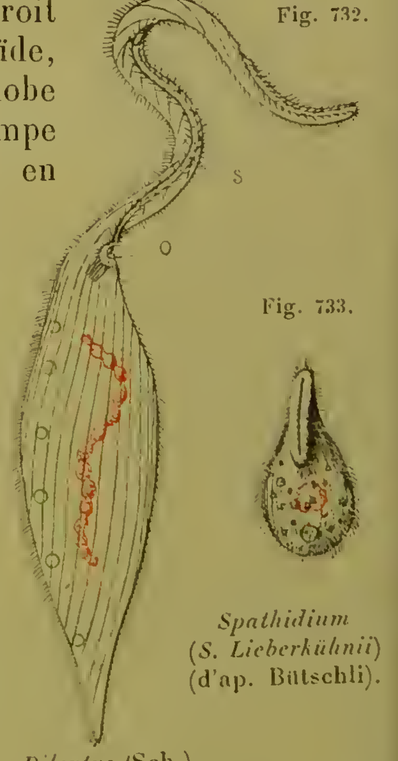



Fig. 732. *Dileptus* (Sch.).

Fig. 733. *Spathidium* (*S. Lieberkühnii*) (d'ap. Bütschli).

---

au péritoine. Ce seraient des appareils destinés à passer le sang (Cuenot).

Il est à remarquer que chez les Synaptes on a observé des appareils tout semblables qui servent à faire passer les globules de la cavité générale dans le Schisocèle.

([1]) Cette série, jusqu'à *Loxodes* inclusivement, constitue la famille des TRACHELINÆ [*Trachelina* Ehrenberg, *emend.* Stein].

Avec Bütschli, nous avons placé dans la famille précédente le genre *Spathidium* (fig. 733) qui serait peut-être mieux à sa place ici

la bouche, l'entourent et se jettent l'une dans l'autre, au-dessous d'elle. Le pharynx a une armature bien développée. Toute la surface du corps est garnie de cils uniformes et parsemée de trichocystes. Le **N** est long et en chapelet et d'assez nombreux **n** sont annexés à ses renflements (1mm. Mer et eau douce).

Chez toutes ces formes la trompe était rejetée en arrière; il en est autrement dans le genre

*Loxodes* (Claparède et Lachmann) (fig. 734), forme remarquable à plusieurs égards. Le corps est fusiforme, allongé, aplati et garni de cils sur la face ventrale, convexe et pourvu seulement de soies tactiles sur le dos. Les bords, que l'animal porte d'ordinaire relevés sur le dos, sont, en outre, garnis d'une rangée de fines soies. L'extrémité supérieure est recourbée en crochet vers la gauche. Au niveau de la base de ce crochet, au côté gauche de la face ventrale, est creusé un court péristome vertical qui s'approfondit en bas où il plonge pour former la bouche et le pharynx. Le bord inférieur et le côté gauche de ce péristome donnent insertion à une membrane qui s'appuie sur le bord droit, mais sans se souder à lui, de manière à fermer l'entrée du péristome, tout en lui laissant la facilité de s'ouvrir. L'endoplasme est creusé de vacuoles si nombreuses et si grosses qu'il prend l'aspect d'un réticulum à grosses mailles. Mais aucune de ces vacuoles n'est pulsatile. Peut-être l'anus, qui est subtermino-dorsal, suffit-il à l'expulsion des liquides. Le long du bord droit, dans le plasma cortical, est une rangée de petites vacuoles bien rondes contenant chacune un ou deux grains d'excrétion. On les nomme les *vésicules de Müller*. Enfin, par une exception peut-être unique, on trouve ici de nombreux **N** qui sont bien de vrais **N**, car on trouve en outre d'incontestables **n** en général associés chacun à un **N** (0,5. Eau douce).

Fig. 734.




*Loxodes* (*L. rostrum*) (im. Balbiani). **Ves. mull.**, Vésicules de Müller.

Ici, commence une troisième et dernière série de genres où la bouche est franchement ventrale, en ce sens que la partie qui la sépare de l'extrémité supérieure n'est plus seulement une portion rétrécie en trompe, mais une partie aussi large que le reste ([1]).

Nous allons d'ailleurs voir cet orifice descendre progressivement sur la face ventrale jusqu'à atteindre tout à fait la partie inférieure du corps.

*Nassula* (Ehrenberg) (fig. 735), est en forme de cylindre,

Fig. 735.

ph — Z.a

*Nassula* (*N. aurea*) (im. Bütschli).

et, tout au moins, fait la transition aux *Trachelines* par sa longue bouche fusiforme s'étendant sur la face ventrale.

([1]) Ces genres, jusqu'à la fin du sous-ordre constituent la famille des *Chlamydodontinæ* [*Chlamydodonta* (Bütschli)].

un peu aplati dorso-ventralement et arrondi aux deux bouts. L'extrémité supérieure est ordinairement un peu inclinée sur le côté gauche. La bouche est assez bas sur la face ventrale; elle est entourée de quelques gros cils qui partent de son bord droit, passent au-dessous d'elle puis, de là, se portent sur le côté gauche du corps, le contournent, passent à la face dorsale et s'y terminent à peu près à l'opposé de la bouche, formant ainsi une sorte de demi-ceinture. On peut y voir une vague indication de zone adorale. Le reste du corps est partout revêtu de cils uniformes. La bouche dont nous venons de voir la position ne conduit pas directement dans le pharynx. C'est l'entrée d'un petit vestibule dont le fond convexe porte, au centre, l'orifice pharyngien. Le pharynx est garni d'une armature en nasse très développée. Le corps est pourvu d'une couche générale de trichocystes. L'anus est assez haut sur la face ventrale. Il y a tantôt une seule vésicule pulsatile à la place ordinaire, tantôt trois ou quatre disséminées plus haut (0,03. Mer et eau douce) (¹).

Nous venons de voir que, chez *Nassula*, la ciliature était générale et uniforme. Peut-être chez

*Orthodon* (Gruber) y a-t-il encore des cils partout, mais en tout cas ceux du dos sont beaucoup plus fins que les autres (0,26. Mer et eau douce).

Chez les genres suivants, ils ont tout à fait disparu de la face dorsale. Tel est

*Chilodon* (Ehrenberg) (fig. 736). Ce Cilié a une forme ovoïde comprimée dorso-ventralement; il est plat et cilié en avant, bombé et nu en arrière, du moins dans sa moitié inférieure; l'extrémité supérieure est inclinée sur le côté gauche comme chez la Nassule, mais pas assez pour déterminer, comme parfois chez celle-ci, un pli latéral. De la bouche, située vers le quart supérieur de la face ventrale, part une rangée de cils à peine plus forts que les autres, constituant une sorte de zone adorale. Cette rangée de cils se dirige en ondulant de la bouche vers le sommet morphologique du corps qui est rejeté à gauche. L'armature pharyngienne est puissante. L'anus est termino-ventral, les vésicules pulsatiles sont petites et nombreuses; le N

Fig. 736.



*Chilodon* (*C. cucullus*) (im. Stein).

(¹) L'endoplasme est très vacuolaire et ses vacuoles sont remplies d'un liquide bleu qui paraît provenir des Oscillaires dont ce Cilié fait sa nourriture (*phycochrome*). A leur intérieur, on peut trouver des granulations d'un bleu intense, sans doute graisseuses. On trouve, au bord gauche de la face dorsale, sous le sillon qui va à la bouche, une tache pigmentaire bleue très nette; on a voulu y voir un foie ou un œil. Mais ce n'est qu'un groupe permanent de ces vacuoles à suc bleu dont parfois quelques-unes sont détachées par la cyclose et entraînées dans l'endoplasme. Au noyau unique sont associés un ou plusieurs petits nucléoles. *Nassula oblonga* a un N *à cloison* (V. p. 409).

Genres voisins :

*Cyclogramma* (Perty), à bouche pourvue de trois groupes de cils membranelliformes. (70 μ. Eau douce);

*Chilodontopsis* (Blochmann), très aplati dorso-ventralement (72 μ. Eau douce).

est ovoïde avec un petit corps central qu'il ne faut pas confondre avec le n situé près de lui, mais en dehors de sa membrane (0,3. Mer et eau douce) (¹).

Enfin, la série des Gymnostomides se termine par quelques formes qui ont beaucoup d'analogie avec les genres précédents, mais qui s'en distinguent par la présence d'une queue. Prenons pour exemple le genre

*Onichodactylus* (Entz) (fig. 737) qui rappelle le Chilodon. La forme du corps, la zone adorale, la forme de la bouche sont assez semblables; ses cils sont de même réduits à ceux de la face ventrale. Mais ce corps porte à la partie inférieure un petit appendice conique en forme de queue, qui n'est rien autre chose que l'extrémité terminale du corps, rétrécie et ramenée en ce point. L'anus en effet s'ouvre sur ce prolongement (0,2. Mer) (²). Le genre

*Ægyria* (Claparède et Lachmann) (fig. 738), dérive du précédent par le fait que l'animal a l'habitude de se plier en deux, longitudinalement sur sa face ventrale de telle sorte que la partie visible de cette face est réduite à une étroite gouttière longitudinale. C'est la seule région qui porte des cils (0,15. Mer (³).

Fig. 737. *Onichodactylus* (*O. acrobates*) (d'ap. Entz).

Fig. 738. *Ægyria* (im. Claparède et Lachmann).

(¹) Les genres suivants :

*Phyllotrichum* (Ehrenberg-Bütschli), trouvé par ce dernier dans les cartons du premier, semble être un *Chilodon* à dos nu et s'élevant en crête sur la partie qui surmonte la bouche (0,13. Mer);

*Chlamydodon* (Ehrenberg), semblable au précédent, mais plus obtus vers le haut et portant, du côté dorsal, un sillon strié au fond, qui fait tout le tour du corps parallèlement aux bords (0,12. Mer);

*Plascolodon* (Stein), à dos nu, très bombé, à face ventrale ciliée, large en haut, rétrécie en bas en une sorte de queue (0,09. Eau douce);

*Scaphidiodon* (Stein), à peine distinct du précédent (0,1. Mer);

*Odontochlamys* (Certes) et

*Ehrenbergius* (Ormancey), peut-être non distinct de *Scaphidiodon*;

*Opisthodon* (Stein) (fig. 739), s'en distinguant seulement par la situation très basse de la bouche (0,18. Eau douce);

*Gastronauta* (Bütschli) (fig. 740) semble devoir prendre place ici mais, en raison de sa large bouche transversale bordée de deux lèvres et de divers autres caractères, il mériterait peut-être de devenir le type d'une série spéciale (0,13. Mer).

Fig. 739.



*Opisthodon* (*O. Niemececensis*) (d'ap. Stein).

Fig. 740.



*Gastronauta* (*G. membranaceus*) (d'ap. Blochmann).

(²) Ajoutons que le dos est recouvert d'une plaque gélatineuse qui fait fonction de carapace. Le **N** est de la nature de ceux que l'on appelait *noyaux à cloison* (V. p. 409, note), le **n** est à côté de lui, la vésicule pulsatile est dans la partie dorsale droite de la région moyenne du corps.

(³) Genres voisins :

*Trochilia* (Stein) à queue bien développée, mais à face ventrale ciliée réduite à une bande assez large, concave vers la gauche (0,03. Mer et eau douce);

2e Sous-Ordre

# HYMÉNOSTOMIDES. — *HYMENOSTOMIDÆ*

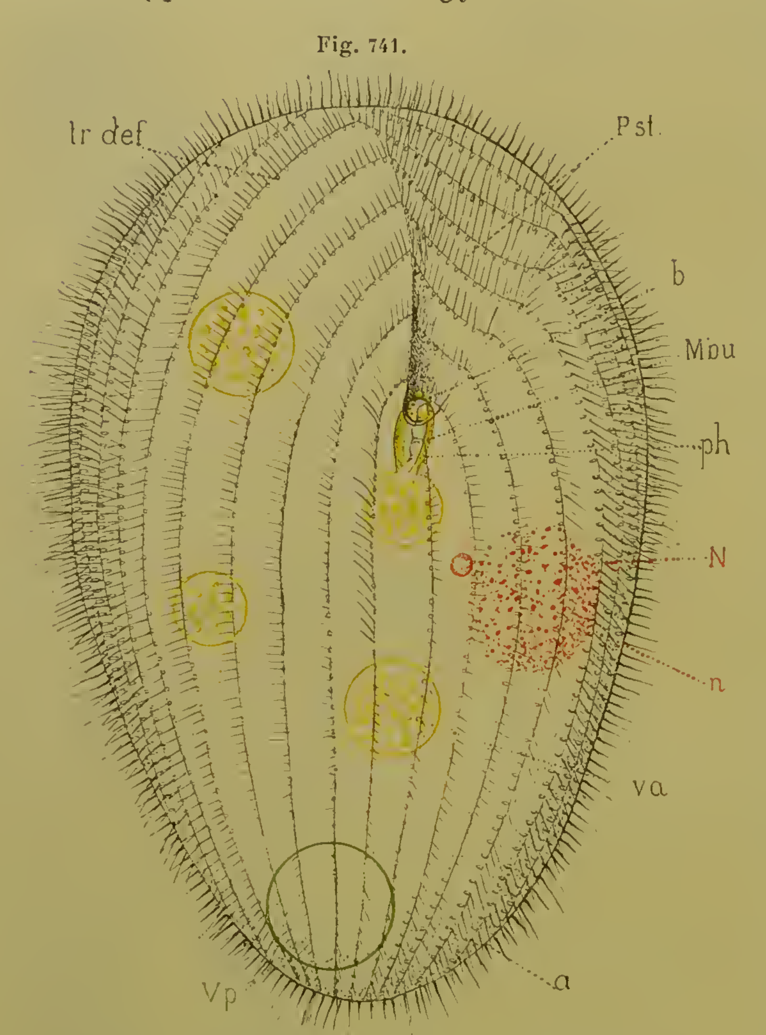
[*Trichostomata* (Bütschli)]

## TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 741)

Notre type d'Holotrichide gymnostomide différait du type général des Ciliés par sa bouche ordinairement fermée et très dilatable et par ses mœurs de bête de proie. Chez les Hyménostomes et chez tous les Ciliés qui nous restent à étudier, la bouche prend la forme et les caractères que nous avons attribués au type général, c'est-à-dire qu'elle est toujours ouverte et absorbe, automatiquement et sans interruption, toutes les fines particules que lui amène le tourbillon. Ainsi, plus de grosses proies, plus de chasse active et par suite plus de trichocystes d'attaque, plus d'armature pharyngienne destinée à faciliter la déglutition de bols volumineux.

Fig. 741.




*HYMENOSTOMIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).

**a.**, anus ; **b.**, bouche ; **Mb.u.**, membrane ondulante ; **N**, macronucléus ; **n**, micronucléus ; **ph.**, pharynx ; **P. st.**, péristome ; **tr. def.**, trichocystes défensifs ; **v. a.**, vacuoles alimentaires ; **V. p.**, vésicule pulsatile.

Mais qu'est-ce qui peut déterminer le tourbillon alimentaire, puisqu'il

---

*Dysteria* (Huxley) qui peut être défini un *Ægyria* qui serait d'une façon fixe et permanente dans l'état où est celui-ci pendant la contraction de sa face ventrale (0,15. Mer et eau douce);

*Iduna* (Claparède et Lachmann) n'est qu'un sous-genre reposant sur des distinctions artificielles.

n'y a ici (c'est le caractère général des Holotrichides) ni membranelles ni même de zone adorale formée de cils vraiment assez forts et assez actifs pour en tenir lieu?

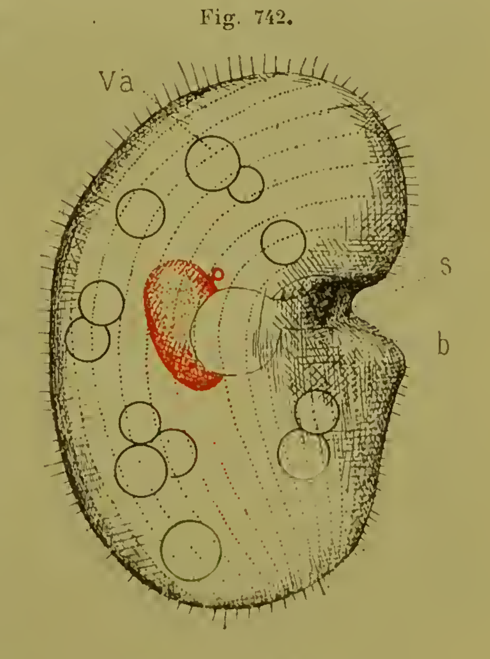
Ce qui le détermine ce sont des *membranes ondulantes* (*Mb.u.*) situées à l'entrée du pharynx (*ph.*) ou dans la cavité de cet organe.

Notre Hyménostomide sera donc un Cilié semblable au type général de Gymnostomide que nous avons décrit plus haut, c'est-à-dire qu'il est pourvu d'un revêtement ciliaire uniforme, a son **N** (*N*), son **n** (*n*), sa vésicule pulsatile (*V. p.*) constitués comme chez celui-ci. La place de son anus (*a.*) et de son pore excréteur sont les mêmes. Mais il n'y a que des trichocystes de défense (*tr. def.*) et son appareil bucco-pharyngien est tout autrement construit.

La *bouche* (*b.*) est vers le milieu de la face ventrale et toujours largement ouverte. Le *pharynx* (*ph.*) est entièrement dépourvu d'armature en nasse, mais il est muni d'une *membrane ondulante* (*Mb.u.*) qui commence au bord de la bouche et se prolonge dans le pharynx, insérée à son bord dorsal. Au fond du pharynx, se forment sans cesse des *vacuoles alimentaires* (*v. a.*), qui se remplissent sous l'effort de l'eau poussée par ces membranes et se détachent successivement pour tomber dans l'endoplasme qui les emporte dans son mouvement de cyclose.

D'ailleurs, ces caractères ne sont pas absolus et nous allons voir la bouche se déplacer de plus en plus vers le bas et se munir de lèvres ondulantes ou d'un sillon péristomien de plus en plus développé, ou disparaître dans les formes parasites; enfin, la ciliature du corps subit des réductions et localisations plus ou moins accentuées. C'est la variation de ces divers caractères qui va nous servir de guide pour mettre en ordre les genres qui sont fort nombreux.

Fig. 742.




*Colpoda* (im. Maupas).

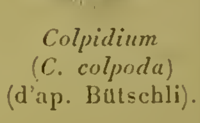
## GENRES

Nous trouvons d'abord une série de formes à ciliature uniforme et sans péristome. Une des plus connues est *Colpoda* (O.-F. Müller) (fig. 742), qui foisonne dans toutes les infusions. Il est tordu à droite à sa partie supérieure, comprimé latéralement, ce qui fait qu'on le voit le plus souvent de profil. Vu ainsi, il paraît réniforme parce que sa bouche (*b.*) est au fond d'une petite dépression. Cette bouche conduit directement dans un court pharynx qui porte une membrane ondulante insérée le long de son corps dorsal. Mais quand on le voit de face, on constate que la dépression prébuccale est un large sillon (*s.*) qui traverse de haut

en bas et de droite à gauche toute la face ventrale et que la bouche est à l'extrémité droite de ce sillon, position un peu exceptionnelle. La figure 742 montre la situation et les caractères de ses autres organes, N, n, vésicule pulsatile et anus (0,2. Eau douce, infusions) (1).

*Colpidium* (Stein) (fig. 743) est très semblable au Colpode: la taille, l'habitat, la forme et la structure du corps et des organes sont à peu près les mêmes, mais la région frontale est nue, la dépression transversale où est logée la bouche est moins étendue, et celle-ci a un aspect sensiblement différent. La membrane pharyngienne, en effet, au lieu de s'arrêter à l'orifice buccal se prolonge le long de son bord droit et forme là une lèvre vibrante. Au bord gauche de la bouche s'en trouve une autre semblable et ces deux lèvres prennent une part active à la formation du tourbillon alimentaire (0,12. Mer et eau douce, infusions). Chez

Fig. 743.



*Colpidium* (*C. colpoda*) (d'ap. Bütschli).

*Glaucoma* (Ehrenberg), la conformation de la bouche se modifie sensiblement : les lèvres deviennent plus saillantes et suppléent entièrement la membrane ondulante pharyngienne qui, au contraire, a disparu (0,1. Eau douce) (2).

Le pharynx, en même temps qu'il perdait sa membrane ondulante, devenait peu indiqué chez *Glaucoma*. Chez

*Stegochilum* (Cheviakof), le pharynx disparaît tout à fait. La membrane labiale, bien développée au contraire, fait tout le tour de la bouche sauf en bas (0,07. Eau douce, Australie) (3).

---

(1) Le Colpode se reproduit uniquement par division à l'état enkysté. Les kystes ont trois membranes concentriques et sont pourvus d'un orifice par où l'animal sort à la fin de l'enkystement. Souvent les jeunes s'enkystent à nouveau dans le kyste maternel, on a alors des kystes emboîtés.

Les genres suivants se rapportent à ce type de structure :

*Monachilum* (Cheviakof), en forme de cylindre allongé, élargi en haut, et à bouche ventrale ;

*Ophryoglena* (Ehrenberg), à bouche située plus haut et dépourvue de sillon transversal qui y conduise (0,5. Eau douce) ;

*Leucophrys* (Stein), à bouche encore plus élevée, en forme de longue fente arrivant jusqu'à l'extrémité supérieure (0,25. Eau douce) ;

(2) La forme est ovoïde, à petit bout supérieur, aplatie dorso-ventralement et la bouche en croissant est assez rapprochée de l'extrémité supérieure.

Ce développement des membranes labiales aux dépens de la membrane pharyngienne disparue se retrouve dans les genres voisins :

*Dallasia* (Stokes), qui ne diffère du précédent que par sa forme bizarre, concave sur le dos, convexe sur le ventre (0,15. Eau douce) ;

*Frontonia* (Claparède et Lachmann), de forme allongée, à bouche située plus bas et bordée d'un sillon cilié qui se prolonge loin au-dessous d'elle (0,35. Mer et eau douce) ;

*Chiasmatosoma* (Engelmann), semblable aux précédents, mais à bouche située à peine au-dessus du milieu de la face ventrale (0,05. Eau douce).

(3) La forme est ovoïde, mais à gros bout supérieur.

Les genres suivants présentent des caractères analogues :

*Dichilum* (Cheviakof), à bouche pourvue seulement d'une lèvre droite et d'une gauche, cette dernière moins développée (0,03. Eau douce, Australie) ;

*Uronema* (Dujardin) (fig. 744) se distingue par une longue soie insérée à l'extrémité inférieure du corps et, caractère plus important, par le fait que la bouche est précédée d'un sillon péristomien peu développé, mais cependant très net, qui annonce les péristomes si développés que nous allons bientôt rencontrer (0,07. Mer et eau douce) [1].

Fig. 744.

*Uronema* (*U. marina*) (im. Maupas).

Jusqu'ici le revêtement ciliaire était uniforme. Il cesse de l'être chez

*Urozona* (Cheviakof), où la partie moyenne du corps est seule garnie de cils qui forment une large ceinture occupant environ le tiers de la hauteur (0,03 à 0,04. Eau douce) [2]. Dans le genre

*Urocentrum* (Nitzsch) (fig. 745), le corps, en forme de cylindre étranglé au milieu et arrondi aux extrémités, est aussi dépourvu de cils aux deux pôles, mais la bande ciliée moyenne est située plus haut et il existe une seconde bande ciliée étroite au-dessous de la première, séparée de celle-ci par un espace annulaire nu. La soie caudale d'*Urozona* est remplacée par un fort pinceau de cils agglutinés, mais qui se séparent assez facilement. La bouche est située au bord inférieur de la ceinture ciliaire supérieure, au milieu d'une étroite bande circulaire de cils délicats. Elle n'a pas de lèvres, mais est pourvue d'une sorte de sillon péristomien qui, au lieu de se porter en haut, se dirige vers le bas. Dans l'épaisse couche de plasma cortical se trouve une couche uniforme de trichocystes. Le **N** en fer à cheval est couché horizontalement dans la partie inférieure du corps; le **n** est au-dessus de sa partie moyenne; enfin la vésicule pulsatile est située au pôle inférieur et vers elle convergent quatre canaux ascendants très nets qui se terminent à son contact par des extrémités renflées (0,1. Mer et eau douce) [3].

Fig. 745.



*Urocentrum* (*U. turbo*) (d'ap. Bütschli).

Cette situation singulière du péristome, au-dessous de la bouche,

---

*Plagiocampa* (Cheviakof), à bouche en forme de fente arquée oblique, bordée d'une lèvre au bord gauche seulement et munie à droite d'une bordure de cils labiaux (0,04. Eau douce, Australie).

[1] La forme est ovale, comprimée, un peu convexe sur le dos, plane sur le ventre et un peu excavée dans la région buccale.

*Loxocephalus* (Kent), voisin d'*Uronema* présente le caractère de la soie anale, mais non celui de rudiment de péristome (0,05. Eau douce).

[2] La forme générale est conique, la bouche est au milieu de la face ventrale et une soie tactile est présente à l'extrémité inférieure de la face ventrale.

Tous les genres précédents forment avec quelques formes douteuses :

*Plagiopyla* (Stein),
*Pleurochilidium* (Stein),
*Placus* (Cohn),
*Trichorhynchus* (Balbiani),

la famille des *Chiliferinæ* [*Chilifera* (Bütschli)].

[3] Ce genre forme à lui seul la famille des *Urocentrinæ* [*Urocentina* (Bütschli)].

se retrouve dans un certain nombre de formes dont le type peut être emprunté à

Cinetochilum (Perty) (fig. 746), en forme d'ovoïde aplati transversalement, dont la grosse extrémité, tournée en bas, est munie de quelques grandes soies et creusée d'un sillon péristomien assez accusé, au haut duquel est la bouche bordée de deux lèvres vibrantes, la droite plus forte que la gauche. Sur le reste du corps, la ciliature est uniforme. Si l'animal était retourné de haut en bas, tous ses rapports redeviendraient normaux, en sorte que l'on a le droit de se demander si ce qui a été changé en lui n'est pas plutôt le sens de la natation. Ce serait alors un Cilié normal nageant à reculons (0,04. Eau douce) (¹).

Fig. 746.

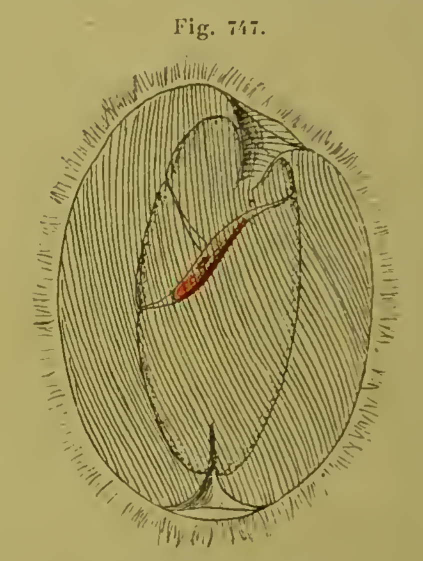


*Cinetochilum* (*C. margaritaceum*) (d'ap. Bütschli).

Cette interprétation semble encore plus naturelle pour un petit groupe comprenant seulement deux genres qui vivent l'un et l'autre en parasites dans la panse des Ruminants en compagnie des *Ophryoscolecinæ* (V. plus loin) et y jouent le même rôle physiologique. Ce sont les genres *Dasytricha* et *Isotricha*. — Chez

Isotricha (Stein) (fig. 747), non seulement la bouche est tout à fait inférieure par rapport au sens dans lequel se meut l'animal, mais l'anus est à l'extrémité supérieure. Cependant les auteurs qui se sont occupés de ces formes (Schuberg [88], Eberlein [95]) considèrent les dispositions morphologiques comme normales et attribuent le renversement aux habitudes physiologiques : ils décrivent l'animal comme ayant la bouche en haut, l'anus en bas et se mouvant à reculons (²).

Fig. 747.



*Isotricha* (*I. prostoma*) (d'ap. Eberlein).

(¹) Genres voisins :

*Microthorax* (Engelmann), semblable à *Cinetochilum*, à bord dorsal convexe et à bord ventral droit (la bouche étant rejetée sur le côté droit ordinairement interprété comme ventral) (0,06. Eau douce);

*Ptychostomum* (Stein), de forme sub-triangulaire à base inférieure, pour le reste à peu près semblable au précédent (0,1. Intestin des Oligochètes);

*Ancistrum* (Maupas), de forme ovoïde ou en massue à grosse extrémité supérieure avec une série de cils plus longs au bord ventral (vague indication d'une zone adorale) (0,07. Mer, cavité palléale de quelques Lamellibranches);

*Hysterocineta* (Diesing), forme douteuse peut-être identique au précédent :

*Drepanomonas* (Fresenius), animal de forme bizarre, en croissant, à caractères discutés, qui paraît avoir au-dessous de la bouche une sorte de sillon péristomien ascendant que d'autres disent descendant et placé au-dessus d'elle (0,07. Eau douce) :

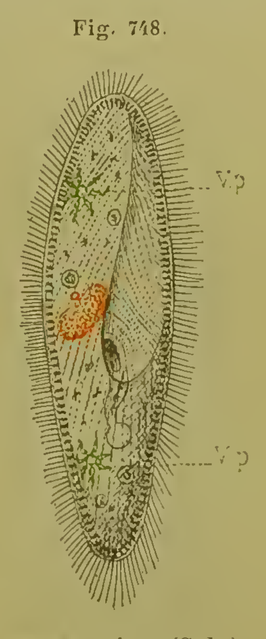
Ces genres constituent avec *Cinetochilum* la famille des Microthoracinæ [*Microthoracina* (Bütschli)].

(²) Comme chez les Ophryoscolécines, la structure intérieure présente d'étonnantes

Nous n'avons pas encore jusqu'ici rencontré de péristome normal et bien développé, la plupart des formes précédentes en étaient entièrement dépourvues. La fossette transversale des *Colpodes* n'est guère assimilable à un péristome et le sillon intrabuccal d'*Urocentrum* et de *Cinetochilum* doit être mis à part en raison de sa situation renversée. Seul, le genre *Uronema* nous a montré un sillon prébuccal qui, par sa situation, pouvait être considéré comme un rudiment de péristome. Nous allons maintenant rencontrer des formes munies de vrais péristomes bien développés. La première est

*Paramæcium* (Stein) (fig. 748), type classique de Cilié, que l'on trouve très communément. La forme est celle d'un cylindre très allongé, un peu aplati dorso-ventralement, à extrémités un peu rétrécies et arrondies. La surface du corps est uniformément revêtue de cils assez longs, implantés chacun au milieu de l'un des petits champs polygonaux déterminés par le croisement des stries de la membrane. Du bord gauche de l'extrémité supérieure jusqu'à la bouche située un peu au-dessous du milieu de la face ventrale, s'étend un long péristome oblique au fond duquel s'ouvre la bouche. De celle-ci, part un pharynx arqué muni sur sa face dorsale d'une membrane ondulante. Sous toute la surface du corps s'étend une couche continue de trichocystes défensifs. Le **N** ovoïde, auquel est annexé un **n** arrondi, est dans la partie moyenne du corps. Il y a deux vésicules pulsatiles situées à égale distance, l'une de l'extrémité supérieure, l'autre de l'extrémité inférieure et entourées chacune d'une étoile de petits canaux excréteurs qui commencent à son contact par une extrémité dilatée et, de là, rayonnent dans le plasma cortical. Les grains d'excrétion sont très évidents (0,25. Mer et eau douce) (¹).

Fig. 748.




*Paramæcium* (Sch.)

---

particularités difficiles à concilier avec le plan général de structure des Ciliés. Ici, le noyau est suspendu dans l'endoplasme par des cordons qui semblent formés par la réflexion d'une membrane limitante interposée à l'endoplasme et à l'ectoplasme, en sorte que la situation morphologique du noyau (obtenue en supposant ces invaginations dévaginées) serait ectoplasmique, comme chez les Ophryoscolécides. Mais, pour les uns comme pour les autres de tous ces hôtes de la panse des Ruminants, nous croyons utile de faire quelques réserves en attendant une interprétation définitive de ces particularités.

*Gastyricha* (Schuberg) diffère du précédent par son noyau sans ligaments suspenseurs, par ses stries ciliaires spirales et par l'absence d'anus (0,1).

Ces deux genres forment la famille des *Isotrichinæ* [*Isotrichina* (Bütschli)].

(¹) Le nombre des **n** et des vésicules pulsatiles n'est pas constant. Il peut y avoir deux **n** et une seule vésicule. Les trichocystes sont aussi variables et peuvent manquer. Tout cela dépend des espèces.

Le genre *Paramæcium* constitue à lui seul la famille des *Paramæcinæ* [*Paramæ-*

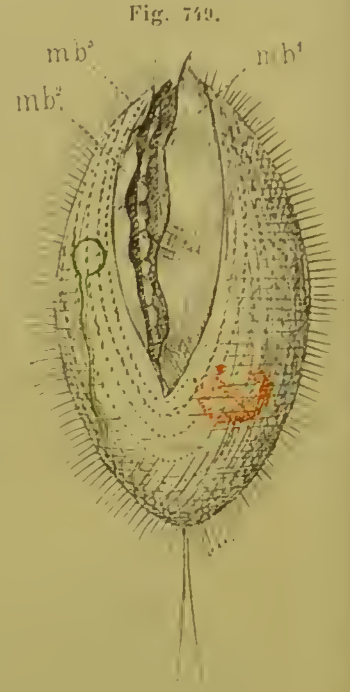
Ici prennent place quelques genres qui se rattachent aussi bien à *Uronema* et aux formes voisines qu'à *Paramæcium* et à *Lembadion* dont nous allons parler. Le principal de ces genres est :

*Pleuronema* (Dujardin), qui n'est qu'un *Uronema* à péristome élargi et muni du côté droit d'une lèvre ondulante très développée; il possède la même soie terminale, mais ses cils sont très longs (0,03. Mer et eau douce) (1).

Dans les genres voisins (2), le péristome s'agrandit, sa lèvre devient plus saillante, une deuxième lèvre se montre au bord opposé et l'on arrive enfin au type le plus accentué de la série, qui est

*Lembadion* (Perty) (fig. 749), petit Cilié chez lequel le péristome occupe toute la face ventrale. Le corps a la forme d'un ovoïde, un peu aplati dorso-ventralement, à grosse extrémité supérieure; il est muni d'un revêtement ciliaire uniforme, sauf quelques cils plus longs à l'extrémité inférieure. Le péristome forme une profonde excavation qui occupe presque toute la largeur de la face ventrale. Au lieu de s'approfondir vers le bas et de conduire en ce point à la bouche, il est au contraire plus superficiel aux extrémités qu'au milieu. C'est là, au milieu de sa hauteur, derrière le bord gauche du péristome, qu'est la bouche, représentée par une simple surface longitudinale où le tégument manque. Il n'y a donc pas de pharynx. L'excavation péristomienne est recouverte par deux grandes lèvres

Fig. 749.




*Lembadion* (Sch.).
Les membranes ondulantes ont été écartées de leur position naturelle pour faire mieux comprendre leur situation.
**mb1.**, membrane ondulante du bord gauche ; **mb2.**, membrane du bord droit ; **mb3.**, membrane à l'intérieur du péristome.

---

*cina* (Bütschli)].

Nous y ajouterons le genre voisin :

*Philaster* (Fabre-Domergue) se distinguant du précédent par un long cil rigide à l'extrémité inférieure (0,1. Mer).

(1) Il est de forme lenticulaire, comprimé latéralement, à bord ventral rectiligne et bord dorsal convexe.

(2) Ces genres sont les suivants :

*Cyclidium* (Claparède et Lachmann) (fig. 750), simple sous-genre du précédent ;

*Calyptotricha* (Phillips), semblable, mais abrité dans une capsule ovoïde ou lagéniforme fixée à quelque objet (0,03) ;

*Lembus* (Cohn), cylindrique, allongé, vermiforme à extrémité supérieure prolongée en un col, à bouche à peu près médio-ventrale (0,1. Mer et eau douce) ;

*Proboscilla* (Kent) n'est qu'une espèce de *Lembus* ;

*Anophrys* (Cohn) est un genre douteux paraissant trouver place plutôt ici qu'ailleurs.

Fig. 750.



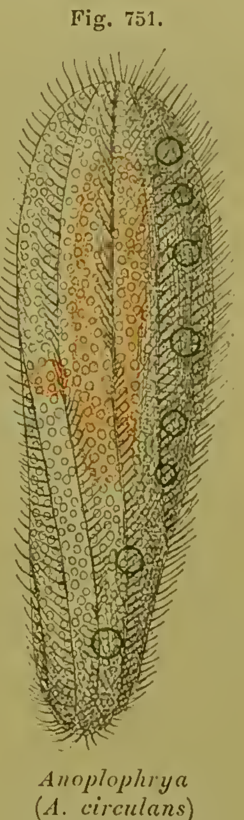
*Cyclidium* (*C. Glaucoma*) (im. Gourret et Rœser).

membraneuses, une gauche ($mb^1$.) qui s'insère tout le long du bord gauche, recouvre la lèvre droite et s'étend jusqu'au bord droit et une droite ($mb^2$.), moins large, qui s'insère tout le long du bord droit et s'étend en largeur jusqu'au milieu de la distance qui le sépare du bord gauche. Enfin, dans l'intérieur même du péristome, un peu à droite, existe une troisième membrane ondulante ($mb^3$.). Il y a un **N** réniforme avec un **n** près de son hile et une vésicule pulsatile située assez haut, mais qui communique par un long canal avec un pore excréteur situé au pôle inférieur (0,14. Eau douce) (1).

L'ordre des Holotrichides se termine par un petit groupe d'êtres qui sont bien Holotrichides, mais dont on ne saurait dire s'ils sont plutôt Gymnostomes ou Hyménostomes puisqu'ils n'ont pas de bouche. Cependant c'est à ces derniers qu'on les rattache de préférence (2).

L'absence de bouche n'est pas ici une condition de simplicité primitive. C'est un effet secondaire du parasitisme. Ces êtres vivent, en effet, en parasites dans le tube digestif des Vers ou des Amphibiens. Le type le plus normal de ce groupe anormal est *Anoplophrya* (Stein) (fig. 751, 755). Il est ovoïde, allongé, comme un peu tordu sur son axe, uniformément cilié, muni d'un gros **N** ovoïde, d'un petit **n** et de plusieurs vésicules pulsatiles étagées le long d'un de ses bords latéraux. Il ne présente aucune trace de bouche ni de pharynx (0,1 à 0,9. Tube digestif de divers Annélides ou Gastéropodes ; sang de Crustacés aquatiques).

Fig. 751.



*Anoplophrya* (*A. circulans*) (im. Schneider).

Bien qu'il ait donné son nom à ce groupe, le genre *Opalina* (Purkinje et Valentin) (fig. 752) est beaucoup plus aberrant par l'absence de vésicule contractile (mais le réseau des canalicules excréteurs est présent), et la présence de nombreux noyaux qui ne sont ni des **N** ni des **n**, mais de vrais noyaux tels que ceux des cellules des Métazoaires, c'est-à-dire sans dédoublement en deux parties chargées de fonctions différentes (0,1. Tube digestif ou, plus rarement, vessie urinaire de la Grenouille (3).

Fig. 752.




*Opalina* (d'ap. Zeller)

(1) La série de formes précédentes constitue la famille des *Pleuronemінæ* [*Pleuronemina* (Bütschli)].

(2) Ils constituent la famille des *Opalininæ* [*Opalinina* (Stein)].

(3) Il est comprimé latéralement. Pour ses autres caractères il est conforme au genre précédent. Genre voisin :

*Opalinopsis* (Föttinger) (fig. 756) (0,12 à 0,15. Foie et appendices veineux urinaires de divers Céphalopodes).

Enfin, le parasitisme accentue encore ses effets dans les deux derniers genres de la famille : — chez **Discophrya** (Stein) (fig. 753), l'extrémité supérieure du corps est excavée à la face ventrale en une capsule arrondie formant ventouse (2mm. Tube digestif de divers Planaires et Amphibiens) (1) ; — chez **Hoplitophrya** (Stein) (fig. 754, 757), la même excavation existe, moins développée, il est vrai, et incapable d'agir comme ventouse, mais de son fond naissent deux crochets fixateurs. Ces crochets sont formés par les deux branches divergentes d'une petite pince qui se prolonge par une troisième branche le long de la face ventrale dans l'épaisseur du tégument dont elle est une production. Parfois, cette troisième branche n'existe pas (0,1 à 0,9. Intestin de Planaires et de divers Oligochètes) (2).

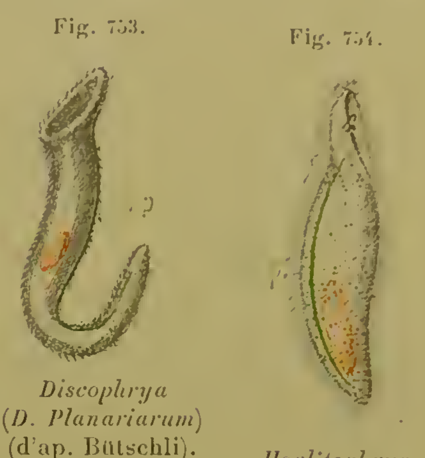


Fig. 753. *Discophrya* (*D. Planariarum*) (d'ap. Bütschli).

Fig. 754. *Hoplitophrya* (*H. uncinata*) (d'ap. Bütschli). *vp.*, vésicule pulsatile.

A partir de maintenant, nous allons trouver chez tous les Ciliés une *zone adorale* formée de *membranelles* (3).

---

(1) L'animal, de forme allongée, rétrécie vers le bas, se distingue encore par sa vésicule pulsatile (*Vp.*) qui prend la forme d'un long vaisseau dorsal contractile. Il a un revêtement ciliaire uniforme.

(2) Moitié plus petite que la précédente, cette forme lui ressemble par ses autres caractères. Chez certaines espèces, on trouve des vésicules pulsatiles ordinaires ; chez d'autres, un vaisseau dorsal (*Vp*) les remplace comme chez *Discophrya*.

**Bourgeonnement.** — Dans la plupart des genres de la famille des *Opalinines*, certaines espèces présentent, en outre, un caractère intéressant à signaler : la division y est très inégale, les deux produits de la division ne se séparent que tardivement et, avant qu'ils se soient séparés, de nouvelles divisions interviennent. Il en résulte la formation de chaînes qui rappellent celles de certains Vers, exemple : *Anoplophrya nodulata* (fig. 755), *Opalinopsis elegans* (fig. 756) des organes urinaires des Céphalopodes, *Hoplitophrya Lumbrici* (fig. 757).

Citons pour terminer le genre : **Mitophora** (Perty) dont la place même parmi les Holotrichides est sujette à caution.



Fig. 757. *Hoplitophrya* (*H. Lumbrici*) (d'ap. Stein).

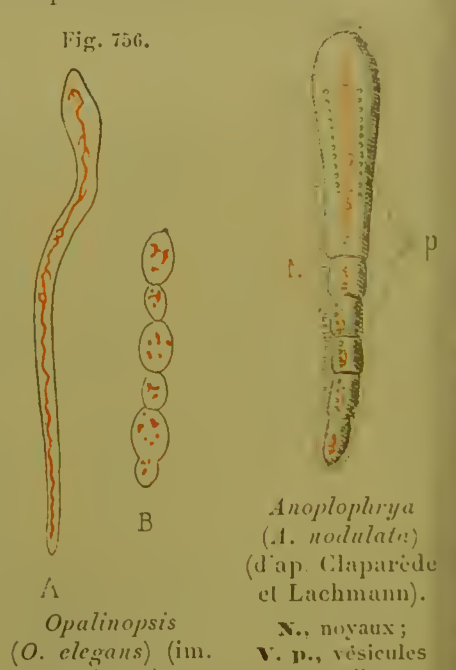



Fig. 756. *Opalinopsis* (*O. elegans*) (im. Föttinger).

Fig. 755. *Anoplophrya* (*A. nodulata*) (d'ap. Claparède et Lachmann). *N.*, noyaux ; *V. p.*, vésicules pulsatiles.

(3) Tous les Ciliés qui nous restent à étudier, c'est-à-dire les trois ordres des *Hétérotrichides*, *Hypotrichides* et *Péritrichides*, sont réunis par Bütschli dans un même sous-ordre des *Spirotriches*, c'est-à-dire des Ciliés munis d'une

## 2e Ordre

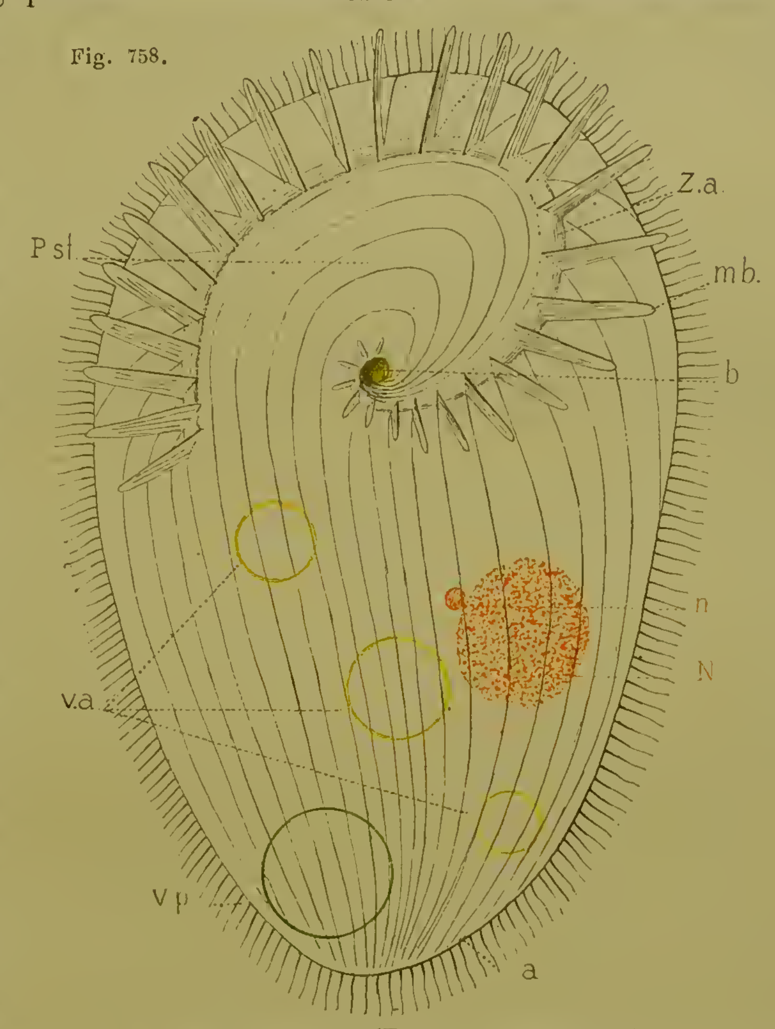
# HÉTÉROTRICHIDES. — *HETEROTRICHIDA*

[Hétérotriches; — *Heterotricha* (Stein, *emend.*)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 758 A 770)

Le type morphologique des Hétérotrichides est un Cilié de taille relativement grande. Nous lui donnerons 1mm environ de longueur. Son corps est ovoïde : c'est comme toujours la forme fondamentale initiale, et comme toujours le gros bout de l'ovoïde est tourné en haut. Mais ici nous observons en plus que ce gros bout est tronqué de biais en avant, de manière à constituer une surface oblique, dont on ne saurait dire, au premier coup d'œil, si elle appartient à la face ventrale ou à l'extrémité supérieure, puisqu'elle est intermédiaire à l'une et à l'autre. Mais, en réalité, elle appartient à la première, et c'est son point le plus élevé, situé du côté dorsal,

Fig. 758.




*HETEROTRICHIDA* (Type morphologique).
**a.**, anus ; **b.**, bouche ; **mb.**, membranelles ; **N**, macronucléus ; **n**, micronucléus ; **Pst.**, pseudostome ; **va.**, vacuoles alimentaires ; **Vp.**, Vésicule pulsatile ; **Za.**, Zone adorale.

---

zone adorale spirale, dont nos ordres ne sont que des subdivisions.
Voici la correspondance des deux classifications :

| Bütschli | | | Nobis | |
|---|---|---|---|---|
| Ordres | Sous-ordres | Sections | Sous-ordres | Ordres |
| Gymnostomes . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | Gymnostomides | Holotrichides |
| Trichostomes | Aspirotriches . . . . . . . . . . | | Hyménostomides | Holotrichides |
| Trichostomes | Spirotriches | Hétérotriches | Polytrichides | Hétérotrichides |
| | | Oligotriches | Oligotrichides | Hétérotrichides |
| | | Hypotriches | . . . . . . . . . . . | Hypotrichides |
| | | Péritriches | . . . . . . . . . . . | Péritrichides |

qui représente le pôle supérieur de l'animal. Cette surface oblique est excavée et constitue le *péristome* ou *pseudostome* (*Pst.*), ou mieux encore, *champ frontal* (V. p. 403, note 2). Ce champ frontal n'est pas tout à fait circulaire, il est allongé obliquement de gauche à droite et de haut en bas. Il est limité par une bordure de hautes *membranelles* (*mb.*) constituant une *zone adorale* très évidente (*Za.*). La zone adorale ne forme pas une courbe fermée ; elle commence à la partie la plus déclive, située à droite et en avant, suit tout son contour en montant d'abord le long de son bord droit, puis redescend le long de son bord gauche et, arrivée à quelque distance à gauche du point de départ, se contourne en hélice sénestre, de plus en plus serrée, pour plonger dans la bouche (*b*) (¹).

La *bouche*, en effet, se trouve là et l'excavation frontale, très superficielle à droite et en haut, va en s'approfondissant de plus en plus de manière à déterminer en ce point une sorte d'entonnoir au fond duquel est la bouche. De la bouche, part un *pharynx* tubuleux et la zone adorale non seulement plonge en spirale dans la bouche, mais continue jusqu'au fond du pharynx. Cette constitution de la région buccale est le trait caractéristique des Hétérotrichides. Elle comporte une zone adorale de

---

(¹) La définition des expressions *dextre* et *sénestre* est presque toujours donnée d'une manière insuffisante. Et comme elles reviendront bien des fois dans cet ouvrage, il n'est pas inutile de bien fixer, une fois pour toutes, les idées sur ce point.

Une *spire* n'est ni dextre, ni sénestre en elle-même. Cela dépend de la manière dont on la place. Prenez le ressort spiral d'une montre et mettez-le sur une table devant vous; il aura, je suppose, la disposition suivante (fig. 759); retournez-le sens dessus dessous, il prendra la disposition (fig. 760) qui est évidemment l'inverse de la première : il n'y a donc pas des ressorts spiraux dextres et des sénestres.


Fig. 759. Fig. 760.





Ce spiral est la projection horizontale d'une hélice conique. Examinons maintenant la projection verticale de cette hélice. Les deux hélices coniques *A* et *B* (fig. 761) sont évidemment l'inverse l'une de l'autre, leur projection verticale est cependant celle qu'indique la figure 762 pour l'une comme pour l'autre ; et, si on les suppose indéfinies, il est impossible de les distinguer. Cela montre que la notion dextre, sénestre ne peut se définir par les éléments d'un plan. Il faut les trois dimensions de l'espace pour en contenir le concept.

Fig. 761.

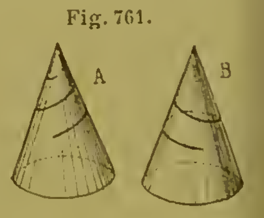
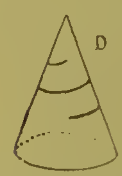



Fig. 762.



Plaçons-nous donc dans l'espace et examinons de nouveau la question : voici deux hélices coniques (*D* et *S*, fig. 763) qui sont l'inverse l'une de l'autre, et il n'y a aucune manière de les amener en coïncidence. Quoi que vous fassiez, si vous considérez la portion de la courbe qui est tournée vers vous, la seule que vous puissiez voir sur le cône opaque, la courbe va de gauche à droite en montant pour *D* et de droite à gauche en montant pour *S*. Et cela est vrai aussi bien si vous tournez le cône devant derrière, ou si vous le placez la pointe en bas, comme on peut s'en assurer en regardant ce dessin à l'envers. C'est d'après cela que les botanistes ont défini le sens de giration des tiges volubles. Pour eux, l'hélice *D* est dextre, l'hélice *S* sénestre. Si l'on s'en te-

Fig. 763.






membranelles courbes et circonscrivant dans sa cavité une portion de la surface ventrale du corps. Cette portion est appelée souvent *péristome*, mais à tort, car le péristome vrai, s'il peut contenir comme nous le verrons plus tard quelques lignes de cils spéciaux, n'est jamais uniformément cilié. Il vaudrait mieux l'appeler *pseudostome*, comme l'on dit quelquefois, ou mieux encore *champ frontal*, comme nous avons fait plus haut. Le péristome vrai de notre type n'est que cette partie située en dedans de la zone adorale, aux environs de la bouche, qui précède celle-ci sous la forme d'une dépression de plus en plus creuse où les cils n'ont point accès. Il se continue d'ailleurs insensiblement avec la sur-

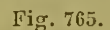
---

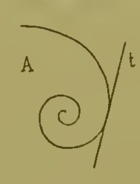
nait à cela, il faudrait dire que la spire du Stentor est dextre, car en effet elle *monte à droite*, comme le montre le croquis ci-contre (fig. 764).

Fig. 764.

Cette définition est applicable aux formes simples qu'étudient les botanistes. Mais chez les animaux où des invaginations, des contournements de toutes sortes interviennent, elle se montre bientôt insuffisante. Supposons en effet que, chez le Stentor, la bouche, au lieu d'être *au-dessous* de l'origine de la zone adorale sur le corps, remonte au-dessus de celle-ci et devienne le point le plus élevé du corps, ce qui est sa vraie position morphologique, la zone deviendra alors sénestre d'après la définition des botanistes. On voit bien, cependant, qu'elle n'a pas changé de sens. Les deux qualifications inverses se trouveront ainsi appliquées à deux dispositions fondamentalement identiques.

Pour sortir de cet embarras, il suffirait de considérer la bouche comme étant toujours le sommet morphologique du corps et d'envisager seulement la portion extra-pharyngienne de la zone. Mais il y a une manière bien plus scientifique de considérer les choses et qui supprime d'un coup toutes les difficultés. C'est de considérer la courbe non dans ses aspects par rapport à un observateur qui la regarde de dehors, mais dans ses rapports avec un observateur qui se mouvrait sur elle. Supposons que la zone soit un sentier parcouru par un petit promeneur qui viendrait du fond du pharynx et se dirigerait vers la terminaison extérieure de la courbe; supposons aussi, naturellement, que ce promeneur ait son axe parallèle à celui de l'Infusoire et sa tête tournée comme lui en haut. La zone sera dite sénestre tant que, en chaque point, *pour avancer*, le promeneur se dirigera vers la gauche de la tangente ($t$) en ce point (fig. 765), ce qui revient à dire, tant que pour avancer il tournera vers sa gauche. On dit quelquefois que la courbe est sénestre si l'observateur a l'axe à sa gauche. Cette définition est bonne en général, mais plus sujette à se trouver en défaut à l'occasion de déformations secondaires comme il s'en rencontre quelquefois, par exemple chez *Spirochona*, *Epistylis umbellaria*, etc. Ainsi, chez *Spirochona*, la courbe $A$ (fig. 766, $A$) est sénestre d'après les deux définitions. Mais supposons (fig. 766, $B$) que, au point $m$, elle s'enroule autour d'un nouvel axe : la courbe $B$ n'est que la continuation de la courbe $A$ et on ne doit pas dire qu'elle est devenue dextre, puisque, en fait, elle n'a pas changé de sens; cependant l'axe de $A$ est en certains points à la droite du promeneur parcourant $B$. Par rapport à ses tangentes, au contraire, la courbe n'a point changé, ce qui tient à ce qu'elles se déplacent avec elle et suivent ses variations. Même une courbe telle que celle de la figure 767 resterait sénestre dans toutes ses parties par rapport à notre définition, car au point $m$, le promeneur n'a qu'à tourner


Fig. 765.



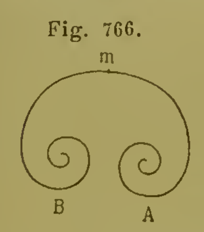



Fig. 766.

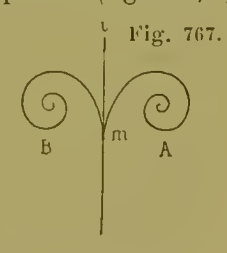


Fig. 767.

face ciliée générale, comme d'ordinaire, par une transition insensible du côté opposé à la bouche et à la zone adorale ([1]).

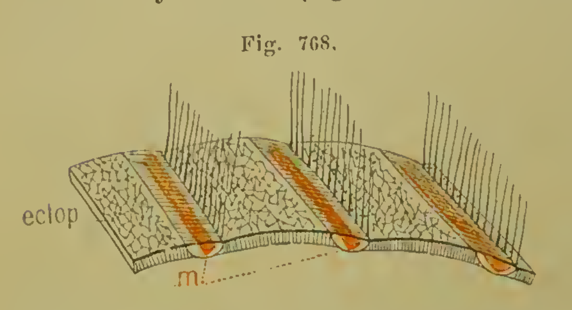
Toute la surface du corps est revêtue de cils uniformes.

Il n'y a point de trichocystes.

Le N, le n, la vésicule pulsatile ne présentent rien de particulier ([2]).

Les myonèmes (fig. 768, *m.*) correspondent aux stries ciliaires et ont, comme celles-ci, une orientation générale méridienne. A côté de chacune des stries ciliaires, se trouve, sous la membrane, un petit canal au niveau duquel l'ectoplasme est absent, et, au fond de ce canal, sur la paroi qui le sépare de l'endoplasme, est couchée une fibrille, de section elliptique et striée transversalement comme si elle était formée de petits disques empilés. Il semblerait que l'ectoplasme (*ectop.*) qui devrait occuper la place de

Fig. 768.




*HETEROTRICHIDA* (Type morphologique). Disposition des myonèmes dans l'ectoplasme (Sch.).
**m.**, myonèmes; **ectop.**, ectoplasme.

---

sur ses talons, *sans avancer*, pour prendre par rapport à la tangente commune (*t.*) la position qui lui permet de parcourir le segment *B* sans cesser de rester à la gauche des tangentes.

Fig. 769.

Par contre dans la figure 769, le segment *B* est bien réellement de sens inverse à *A*, car il lui est superposable, mais le promeneur, en le parcourant, fait comme s'il revenait sur ses pas sur la courbe *A*. Or l'on voit bien qu'en effet il passe à la droite des tangentes.

([1]) La figure 770 montre la série des modifications qui relient le péristome normal aux formes les plus aberrantes de pseudostome.

Partant du type morphologique (*A*), on le voit se fermer en s'allongeant chez *Balantidium* (*B*) et chez *Condylostomum* (*C*), se contourner chez *Climacostomum* (*D*), s'élargir en cercle chez *Stentor* (*E*), et enfin, chez *Folliculina* (*F*), se diviser en deux lobes aliformes situés de part et d'autre de la bouche. L'idée de cette dérivation est empruntée à Johnson.

Fig. 770.

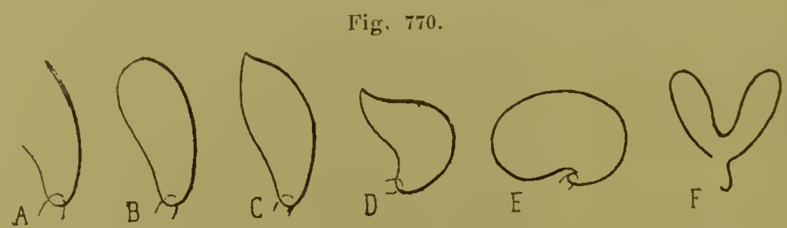



Diagramme indiquant la manière dont les péristomes de divers Péritrichides dérivent du type morphologique (im. Johnson).
*A*, type morphologique; *B*, *Balantidium*; *C*, *Condylostomum*; *D*, *Climacostomum*; *E*, *Stentor*; *F*, *Folliculina*.

([2]) Chez un petit nombre de genres: *Conchophthirus*, *Metopus*, *Spirostomum*, ce ne sont pas des membranelles, mais de forts cils qui se forment sur la zone adorale. Mais le corps est très contractile et possède des fibrilles appelées myonèmes qui sont les agents de cette contractilité.

On trouve des formations analogues chez quelques *Holotrichides*, mais moins développées; les *Hypotrichides* n'en ont pas; quand aux *Péritrichides*, ils ont un appareil musculaire bien plus développé et qui sera décrit au moment opportun.

ce canal se soit condensé en cette fibrille, laissant par suite de cette condensation un espace vide qui serait la cavité du canal ([1]).

Bien entendu, ces caractères du type morphologique ne se retrouvent pas dans tous les genres réels. Deux éléments principaux de variation vont nous servir à la classification de ceux-ci :

1° Le *péristome*, que nous allons voir commencer par une fente étroite et verticale sur la face ventrale, puis s'élargir peu à peu, jusqu'à devenir très grand et très ouvert, ou rester étroit et se relever sur une surface oblique de plus en plus voisine de l'horizontale et s'incurver en cercle;

2° La *ciliature* qui cessera d'être générale pour se limiter à certains points du corps.

Quant aux autres caractères empruntés à la forme générale, au **N** et au **n**, à la vésicule, etc., ils sont très variables aussi, mais non d'une façon continue et ne peuvent caractériser que les genres isolés ou les espèces.

Nous diviserons les Hétérotrichides en deux sous-ordres :

*Polytrichidæ*, pourvus d'un revêtement ciliaire général.

*Oligotrichidæ*, qui n'ont de cils sur le corps qu'à certaines places déterminées.

1er Sous-Ordre

## POLYTRICHIDES. — *POLYTRICHIDÆ*

[Polytriches; — *Heterotricha* (Stein)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Il sera suffisamment défini en disant qu'il a tous les caractères du type général des Hétérotrichides, y compris celui d'avoir outre sa zone adorale, un revêtement ciliaire général sur tout le corps.

Les genres sont faciles à classer en prenant pour critérium la variation progressive du péristome, à laquelle nous venons de faire allusion.

---

(1) On a pensé que les cils se prolongeaient jusqu'au myonème, s'attachaient sur lui et recevaient de lui le mouvement. Mais il n'en est rien. Les cils sont automobiles et le myonème sert à la contraction générale du corps. Comme une contractilité générale existe dans bien des cas où on n'a pas trouvé de myonèmes, il convient d'admettre que l'ectoplasme est naturellement contractile et que les myonèmes ne sont qu'une différenciation plus avancée, rendant la fonction plus parfaite.

C'est surtout chez le Stentor que l'on a observé cette constitution des myonèmes. Comme les tissus contractiles des animaux plus élevés en organisation, les myonèmes sont *anisotropes*, c'est-à-dire ont la double réfraction. Il en est de même de ceux des Vorticelles.

## GENRES

*Conchophthirus* (Stein) (fig. 771) nous montre le premier degré de ces transformations. Le péristome est représenté par une simple fossette infundibuliforme et la zone adorale, réduite à quelques cils plus longs situés aux bords supérieur et inférieur de cette fossette, ne montre aucune tendance à la forme spirale. De la bouche, part un pharynx cilié (0,2. Dans le mucus de divers Acéphales d'eau douce ou la cavité générale de diverses Actinies) (¹). — Dans le genre

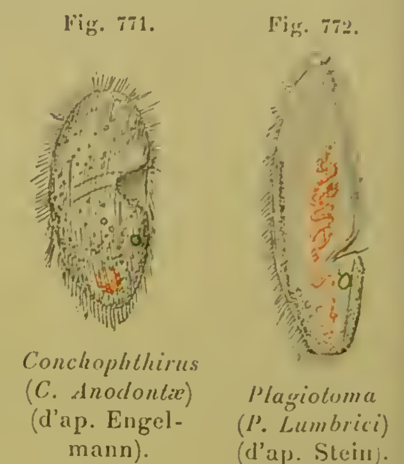


Fig. 771. *Conchophthirus* (*C. Anodontæ*) (d'ap. Engelmann).

Fig. 772. *Plagiotoma* (*P. Lumbrici*) (d'ap. Stein).

*Plagiotoma* (Dujardin) (fig. 772), le péristome s'accuse, il devient long et étroit, situé entièrement sur la face ventrale dont il suit la ligne médiane en direction franchement verticale. Il aboutit en bas à la bouche d'où part un pharynx bien dessiné. Son bord gauche donne insertion à une zone adorale de membranelles qui se continuent jusqu'au fond du pharynx en suivant son bord dorsal, mais sans contournement spiral (0,4. Parasite dans le tube digestif des Vers de terre) (²). — Chez

*Spirostomum* (Ehrenberg) (fig. 773 et 774), la conformation est à peu près la même, mais le corps est plus allongé et l'animal a l'habitude de se contourner très fortement en vis. Le

Fig. 773. *Spirostomum* contracté (d'ap. Stein).

Fig. 774. *Spirostomum* (*S. teres*) (im. Claparède et Lachmann). L'animal étendu.

Fig. 775. *Peritromus* (*P. Emmæ*) (d'ap. Bütschli).

(¹) La vésicule pulsatile est variable, les **N** et les **n** ne présentent rien de bien intéressant à noter. Le genre *Helicostoma* (Cohn) est une forme douteuse se rattachant à la précédente.

(²) La bouche est située au-dessous du milieu du corps. Le pharynx donne insertion, le long du bord ventral, en face des membranelles, à une membrane ondulante. La vésicule pulsatile est au-dessous du pharynx. Le **N** est long et très contourné. Le corps est comprimé latéralement. — Genres voisins :
*Nyctotherus* (Leidy), qui n'est qu'un sous-genre du précédent (Parasite dans l'intestin de divers Anoures, Insectes et Myriapodes); et
*Blepharisma* (Perty), libre au contraire, mais n'en différant aussi que très peu (Mer et eau douce).
Divers auteurs placent ici le genre *Peritromus* (fig. 775), qui ne diffère du précédent que par son péristome irrégulièrement demi-circulaire et parallèle au bord frontal, tandis que d'autres, considérant ses cils ventraux comme de petits cirres, le joignent aux Hypotrichides. Nous avons suivi ces derniers (V. p. 473).
Il possède deux **N** avec chacun un **n** associé à lui. Il est en forme de haricot, très aplati sur la face ventrale, et ne porte sur le dos que des soies tactiles en place de

péristome arrive alors à faire plusieurs fois le tour du corps (3mm. Mer et eau douce) ([1]).

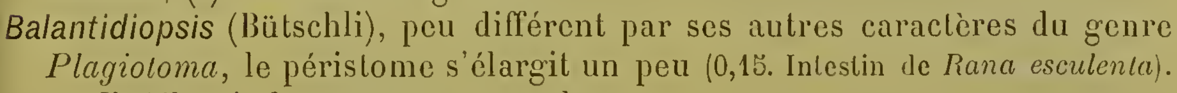


Fig. 776.

*Metopus* (*M. sigmoïdes*) (d'ap. Gourret et Rœser.)

*Metopus* (Claparède et Lachmann) (fig. 776), est, lui aussi, conformé comme les précédents, mais son péristome est, à l'état de repos et par conséquent d'une façon presque permanente, plus ou moins contourné en spirale sénestre, et ce contournement est plus ou moins accentué selon les variétés : il varie depuis une faible déviation jusqu'à un tour complet (0,3. Mer et eau douce) ([2]).

*Thylakidium* (Cheviakof) a un long péristome ventral, assez étroit, incurvé, à concavité regardant à droite, bordé à gauche de membranelles qui, en haut, se continuent avec les cils du corps, en bas, plongent dans le pharynx. Les cils du corps ne pénètrent pas dans le péristome (Eau douce, Australie) ([3]). — Dans le genre



*Balantidiopsis* (Bütschli), peu différent par ses autres caractères du genre *Plagiotoma*, le péristome s'élargit un peu (0,15. Intestin de *Rana esculenta*). — Il s'élargit davantage encore chez

*Balantidium* (Claparède et Lachmann) (fig. 777), surtout vers le haut, et prend une forme un peu triangulaire. En même temps, la zone adorale s'étend au bord frontal et à une partie du bord droit du péristome, enfermant

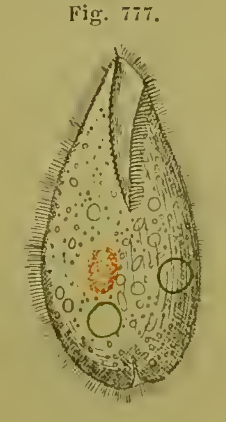


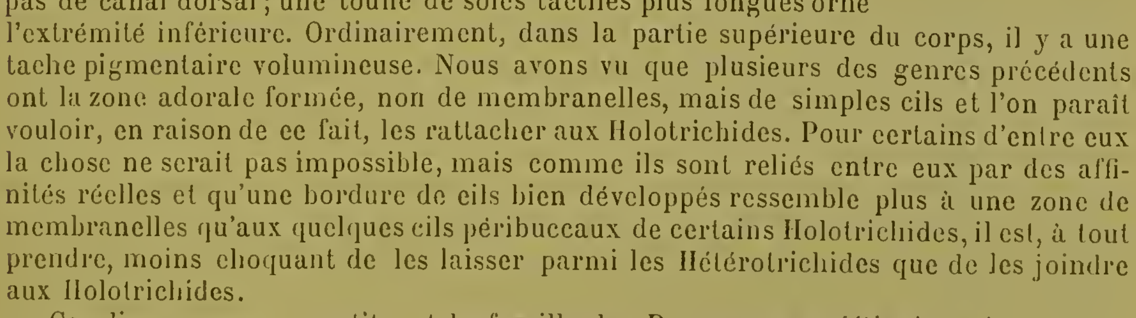
Fig. 777.

*Balantidium* (d'ap. Claparède et Lachmann).

---

cils. En raison de ces deux derniers caractères, Stein le plaçait parmi les Hypotrichides dans sa famille des *Peritromina*.

([1]) Ce *Spirostomum* est remarquable, en outre des caractères ci-dessus indiqués, par son N long et ordinairement en chapelet, ses n nombreux, sa vésicule pulsatile vaste, située à l'extrémité inférieure et se continuant en un long canal dorsal. L'anus est terminal, il n'y a pas de membrane ondulante dans le pharynx. La zone adorale est formée de simples cils et non de membranelles.



([2]) *Metopus* est de forme beaucoup plus courte que *Spirostomum*. La zone adorale est formée aussi de simples cils. Son N est arrondi, il a un seul n, sa vésicule est à l'extrémité inférieure, mais n'a pas de canal dorsal ; une touffe de soies tactiles plus longues orne l'extrémité inférieure. Ordinairement, dans la partie supérieure du corps, il y a une tache pigmentaire volumineuse. Nous avons vu que plusieurs des genres précédents ont la zone adorale formée, non de membranelles, mais de simples cils et l'on paraît vouloir, en raison de ce fait, les rattacher aux Holotrichides. Pour certains d'entre eux la chose ne serait pas impossible, mais comme ils sont reliés entre eux par des affinités réelles et qu'une bordure de cils bien développés ressemble plus à une zone de membranelles qu'aux quelques cils péribuccaux de certains Holotrichides, il est, à tout prendre, moins choquant de les laisser parmi les Hétérotrichides que de les joindre aux Holotrichides.

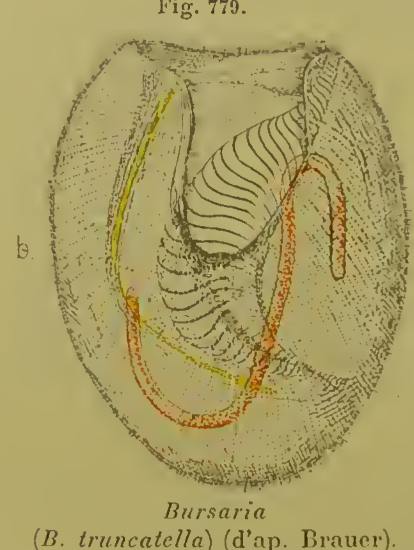
Ces divers genres constituent la famille des Plagiotominæ [*Plagiotomina* (Claparède et Lachmann)].

*Dicella* (Ehrenberg), est un genre douteux, et l'on n'est pas bien sûr si c'est ici qu'il doit prendre place.

([3]) L'endoplasme contient des Zoochlorelles.

de plus en plus la surface péristomienne dans sa cavité, mais elle semble encore formée de cils forts et non de véritables membranelles. L'intérieur du péristome n'est pas cilié. La lèvre gauche du péristome se prolonge en bas en une courte lèvre membraneuse (0,5. Parasite dans la cavité générale de certains Annélides ou dans le gros intestin de divers Batraciens et Mammifères, même de l'Homme) ([1]). — Si nous passons à *Condylostoma* (Dujardin) (fig. 778), le péristome devient tout à fait triangulaire en même temps qu'il s'élargit beaucoup et son bord droit donne attache à une large lèvre ondulante qui le recouvre en entier. La surface du péristome n'est pas ciliée (0,5. Mer et eau douce). — Enfin nous arrivons au genre *Bursaria* (Claparède et Lachmann) (fig. 779) qui nous montre le degré le plus élevé de cette série de formes. Ici, le péristome devient une énorme excavation qui occupe presque toute la hauteur de la face ventrale et une grande partie de sa largeur. Il a la forme d'un triangle courbe dont la base tournée en haut occupe toute la largeur du bord frontal, tandis que le sommet se recourbe à gauche et se termine dans la profondeur de la partie inférieure gauche du corps. En haut, il est peu profond et ouvert sur toute sa largeur. Mais en descendant, son bord droit se soulève en une épaisse lèvre, de plus en plus saillante, qui détermine sous elle une gouttière ouverte à gauche, et de plus en plus profonde à mesure que l'on s'avance vers le bas. Le bord gauche forme aussi une saillie, mais plus épaisse et moins accentuée. Enfin, un peu au-dessous du milieu, les deux bords sont réunis par une lame qui rétablit de l'une à l'autre la continuité de la surface. Mais derrière cette lame la cavité péristomienne existe toujours. Cette cavité a donc, en somme, la forme d'une excavation de plus en plus profonde de haut en bas, creusée en profonde gouttière à gauche, et se terminant en un entonnoir entièrement fermé en avant. Le long de l'épaississement du bord gauche, règne une rangée de larges membranelles qui descend en diminuant progressivement de largeur jusqu'au fond du péristome.

Fig. 779.




*Bursaria* (*B. truncatella*) (d'ap. Brauer). b., bouche.

Fig. 778.



*Condylostoma* (*C. patens*) (im. Maupas).

---

([1]) La forme est ovoïde à grosse extrémité supérieure, l'anus est termino-dorsal. les vésicules pulsatiles sont multiples, situées le long des bords; le N est simple. ovoïde ou en fer à cheval contenant le n dans sa concavité.

La bouche occupe le sommet inférieur de l'entonnoir péristomien, mais elle se continue, en outre, sous la forme d'une fente des téguments, dans presque toute la hauteur du péristome, en suivant d'abord le fond de la gouttière que détermine la saillie du bord droit, puis en se détournant à gauche le long de l'origine de ce bord. Le fond du péristome n'est pas cilié ; ses bords ne portent pas de lèvres ondulantes, mais ils sont soutenus en différents points par une sorte de cordon (*la bande péristomienne*) formé par un bourrelet de l'ectoplasme saillant à sa face profonde et qui semble jouer le rôle d'un lien élastique (1,5. Eau douce) (¹).

Nous avons jusqu'ici rencontré des péristomes de plus en plus larges, et des zones adorales de plus en plus parfaites et formées de membranelles de plus en plus accentuées. Mais le péristome est resté toujours exclusivement ventral. Nous allons maintenant voir le péristome se relever comme dans notre type morphologique et occuper finalement une position tout à fait horizontale à la face supérieure du corps.

Fig. 780.



*Climacostomum* (*C. virens*) (d'ap. Stein).

Climacostomum (Stein) (fig. 780) représente à peu près un *Balantidium* chez lequel la portion de la face ventrale qui porte le péristome se serait relevée de manière à prendre une direction oblique en bas et en avant. Sur cette face oblique, le péristome, allongé et très étroit, dessine une courbure à concavité tournée en bas et à droite. L'espace inscrit dans cette courbure est garni de cils comme le reste du corps et constitue le *pseudostome* ou *champ frontal* (0,36. Eau douce) (²).

Ce mouvement de relèvement de la surface qui porte le péristome devient complet chez

Fig. 781.



*Stentor* (Sch.).

Stentor (Oken) (fig. 781). Ici, le corps a la forme d'une trompette, c'est-à-dire qu'il est longuement conique et que sa base tournée en haut est évasée ; c'est cette base, perpendiculaire à l'axe du corps, qui constitue le *champ frontal* et porte la zone adorale. Ce champ frontal est légèrement excavé et ses lignes de plus grande pente se dirigent toutes vers un point situé en avant et un peu à gauche, qui se déprime en in-

(¹) L'animal est de forme ovoïde, se meut en tournant sur lui-même. Il possède un long N rubané auquel sont annexés plusieurs n. Les vésicules pulsatiles paraissent tantôt nombreuses, tantôt absentes.

Ces divers genres constituent la famille des *Bursarinæ* [*Bursarina* (Bütschli)].

(²) Le pharynx est long et coudé, cilié. La vésicule pulsatile émet deux canaux qui remontent le long des bords de l'animal. Elle s'ouvre, comme l'anus, à l'extrémité inférieure du corps.

fundibulum et constitue un vestibule buccal au fond duquel s'ouvre le pharynx. Son pourtour est saillant et porte une *zone adorale* formée de hautes et très étroites membranelles qui ressemblent à de simples gros cils. En dedans de ces membranelles, est une rangée de cils (comparables aux cils paroraux). La zone adorale n'est pas circulaire. Elle commence sur la ligne médiane antérieure, au point le plus élevé de l'aire frontale, part de là pour suivre tout le contour du pseudostome mais, un peu avant d'atteindre le point de départ, elle se détourne en arrière pour suivre le bord de l'infundibulum buccal, plonge à son intérieur et suit le pharynx jusqu'au fond en dessinant une spire allongée. Toute la surface du pseudostome est parsemée de cils fins disposés sur des lignes parallèles au contour extérieur. Le péristome proprement dit n'est que cette partie de l'aire frontale qui se déprime à l'approche de la bouche. Il est limité en dehors par la partie gauche de la zone adorale, tandis qu'en dedans et en arrière il se continue insensiblement avec l'aire frontale ciliée (1mm et plus. Eau douce) (1).

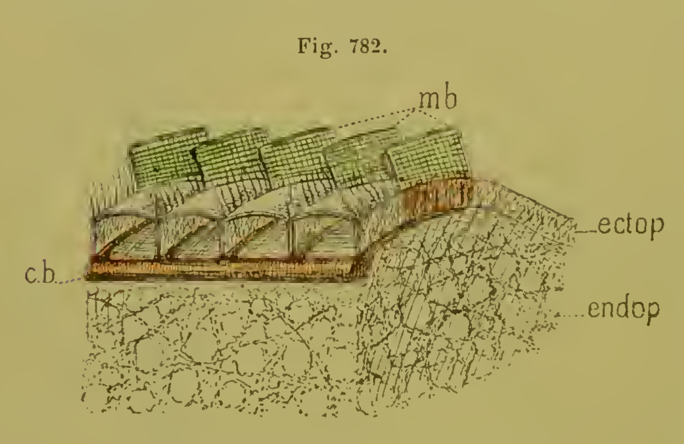
---

(1) Nous adoptons ici la manière de voir de SCHUBERG. Mais il faut dire que la plupart des naturalistes, au moins avant la publication du mémoire de cet auteur, comprenaient autrement les choses. Ils considéraient ce que nous avons appelé aire frontale ou *champ frontal* comme étant le péristome et correspondant à l'excavation péristomienne de *Balantidium* et de *Condylostoma* devenue plus large encore et circulaire. Mais le fait qu'elle est ciliée montre que la surface enclose par la ligne des membranelles appartient au corps et non au péristome. Elle représente le champ frontal des Hypotrichides (V. plus loin). Quant au vrai péristome, ce n'est que l'étroite dépression qui précède immédiatement la bouche.

Le Stentor est un type si remarquable par sa grande taille et les particularités de sa constitution anatomique et de sa biologie qu'il convient de s'étendre un peu sur lui.

Il mesure jusqu'à 4mm de long lorsqu'il est entièrement étendu et vit fixé à quelques brindilles par son extrémité inférieure au niveau de laquelle la membrane manque et le cytoplasma sous-jacent émet de véritables pseudopodes qui servent à la fixation. Il peut, à volonté, faire cesser cette adhérence et nager à la recherche d'une nouvelle place. Il ne manque pas de le faire toutes les fois que l'eau devient malsaine ou la nourriture trop rare. Son corps est uniformément revêtu de cils disposés sur des lignes longitudinales. A ces lignes de cils correspondent, dans l'ectoplasma sous-jacent, des myonèmes que nous avons décrits à l'occasion du type des *Hétérotrichides*.

Fig. 782.

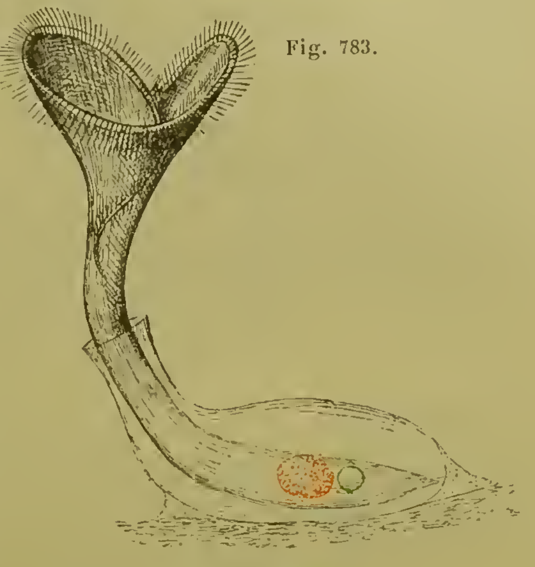



CILIÉS (Type morphologique).
Constitution de la zone adorale (Sch.).

**cb.**, appareil basal des membranelles; **ectop.**, ectoplasme; **endop.**, endoplasme; **mb.**, membranelles formées par une portion des bandes ciliaires dont les cils sont agglutinés.

Les *membranelles* ont la forme de petits sacs triangulaires et se prolongent à travers les téguments jusqu'à l'endoplasme dans lequel elles plongent (fig. 782). Elles s'y prolongent même par un fila-

*Folliculina* (Lamark) (fig. 783) peut être considéré comme dérivant d'un Stentor dont le pseudostome se serait développé en deux ailes latérales très étendues, dressées, tandis que les parties médianes antérieure et postérieure seraient restées au même niveau. Il en résulte que le péristome a pris la forme d'un profond entonnoir fendu en avant et en arrière. La zone adorale suit tout son bord libre, commence en avant, suit le bord libre de l'aile droite, descend au fond du sinus postérieur un peu moins profond que l'antérieur, remonte sur l'aile gauche et redescend enfin vers le point de départ ; mais, au lieu de l'atteindre, elle plonge en spirale dans le vestibule buccal où elle fait un tour et demi et entre enfin


Fig. 783.
*Folliculina* (Sch.).

---

ment radiculaire et les extrémités de tous ces filaments radiculaires sont reliées par un cordon circulaire qui suit le bord du péristome dans l'endoplasme et qui, n'étant pas un myonème, pourrait bien être de nature nerveuse.

Le bord du péristome se prolonge en avant de l'infundibulum en une sorte de membrane mince formée par deux lames tégumentaires sans endoplasme interposé et que l'on appelle l'*hypostome*. Dans l'ectoplasme interposé aux stries ciliaires est, dans l'espèce la plus commune (*S. cœruleus*), un pigment bleu abondant. Le **N** est très long, en chapelet ; à chacun de ses grains sont associés de nombreux **n**. Il y a une grosse vésicule pulsatile située immédiatement au-dessous du péristome. Elle émet deux canaux, l'un inférieur qui descend le long du bord gauche du corps, l'autre supérieur qui suit le bord du péristome au-dessous de la zone adorale. Ce dernier, cependant, qui doit son origine au processus de la division, s'atrophie (dans certaines espèces sinon dans toutes) chez l'adulte. L'anus est situé du côté dorsal à la hauteur de la vésicule.

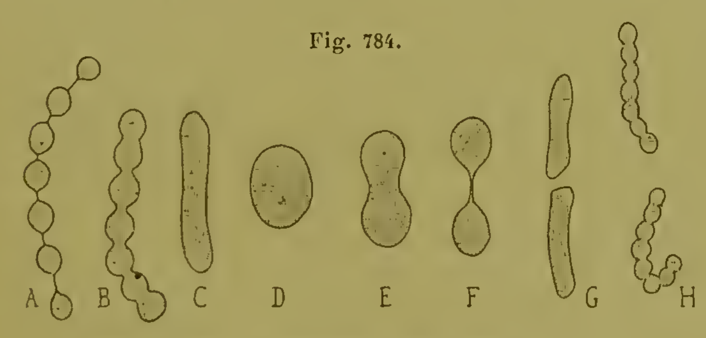


Fig. 784.
Division du macronucléus chez *Stentor* (Sch.).

Le phénomène de la *division* a été particulièrement bien étudié chez le Stentor. Là mieux qu'ailleurs, on voit (fig. 785) la nouvelle bouche et le nouveau péristome (*Pst.*) se former de toutes pièces sur un point de la paroi ventrale immédiatement au-dessous de la future ligne de division que rien n'indique encore. Ce nouveau péristome se forme par une simple fente des téguments par laquelle poussent des membranelles. Cette fente est d'abord rectiligne et verticale (*A*). Elle prend peu à peu sa forme courbe (*B* et *C*) et sa situation horizontale sur la face supérieure du corps (*D*, *E*).

Le **N** donne un excellent exemple de concentration avant la division (fig. 784). On

dans la bouche. Toute la face interne des ailes, représentant la surface du péristome, est finement ciliée (1mm. Mer et eau douce ([1]).

*Fabrea* (Henneguy) est voisin du précédent. Il en diffère par son pseudos-

---

voit le chapelet resserrer ses grains, se transformer en un long bâtonnet et enfin en une masse sphérique puis, après la division qui a lieu par amitose comme toujours, les deux moitiés s'allonger de plus en plus, se diviser en grains rattachés les uns aux autres par d'étroits pédoncules formés par la membrane nucléaire seule et reprendre en un mot la constitution primitive.

La nouvelle vésicule pulsatile (fig. 785, *Vp'.*) se forme par une dilatation de la portion du canal descendant de l'individu primitif supérieur qui restera incluse dans l'individu inférieur. Cette vésicule se forme même au-dessous du point où l'ancien canal sera coupé, et la portion située entre ce point de section et la nouvelle vésicule servira à fournir le canal péristomien de l'individu inférieur. Quand la scission du corps est assez avancée (*E*) l'individu supérieur est rattaché à l'inférieur par un pédoncule que la nouvelle zone adorale vient entourer en prenant sa position finale, en sorte que l'individu supérieur est fixé par son pied dans le péristome de l'inférieur.

Fig. 785.

Division chez le Stentor (Sch.)

**P. st,.** péristome ancien ; **P'.st.**, péristome nouveau ; **V.p.**, vésicule pulsatile ancienne ; **V'.p.**, vésicule pulsatile nouvelle.

Un autre phénomène bien remarquable dans la biologie du Stentor sont les *rénovations successives du péristome*. Ce phénomène appelé à tort *régénération* consiste en ceci que, sur un individu dont le péristome est entièrement normal, on voit se former un nouveau péristome, tout comme pour une division. Mais cette division ne se produit pas et, par un phénomène d'accroissement inégal, le nouveau péristome, d'abord rectiligne et vertical, prend peu à peu la forme et la place de l'ancien tandis que celui-ci recule et s'atrophie devant son remplaçant. Il se pourrait bien que ce phénomène dont le but nous échappe dérivât d'une division qui se serait réduite à l'un des phénomènes qui la constituent.

Enfin, rappelons que c'est surtout sur le Stentor qu'ont été exécutées les expériences de *mérotomie*, c'est-à-dire de division artificielle qui ont fait connaître le rôle remarquable du **N** comme agent nécessaire de la régénération. Dans ces expériences, le péristome enlevé ne se régénère pas précisément, il est remplacé par un autre né à côté tout comme dans la division ou la rénovation. Si l'on coupe seulement quelques membranelles, elles ne se régénèrent pas.

Le Stentor se nourrit d'Algues, de Rotifères et d'autres Ciliés plus petits que lui.

([1]) L'anus est à la face externe de l'aile gauche, près de sa base ; la vésicule pulsatile est au milieu de la hauteur du corps ; le **N** est subcentral, ovale ; le **n** est inconnu ; la forme est indiquée sur la figure. L'animal vit dans un tube chitineux qu'il se sécrète et qu'il fixe par un ciment chitineux sur les Algues ou dans les coquilles vides des Mollusques.

tome divisé par une côte saillante, en deux parties droite et gauche dont la dernière seule est entourée par la zone adorale. Sur le pseudostome, est une tache pigmentaire qui permet sans doute à l'animal de distinguer la lumière qu'il recherche avidement. L'anus est inférieur; il n'y a pas de vésicule pulsatile. La fonction de ce dernier organe est sans doute remplie par les vacuoles à fèces où l'on trouve des grains d'excrétion (1).

## 2e Sous-Ordre

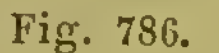
## OLIGOTRICHIDES. — *OLIGOTRICHIDÆ*

[Oligotriches ; — *Oligotricha* (Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE

Les Hétérotrichides polytrichides avaient, outre leur zone adorale, un revêtement ciliaire uniforme sur tout le corps. Ici, la ciliature générale est plus ou moins réduite, ou même tout à fait absente (2).

### GENRES


Fig. 786.


*Strombidium* (*S. typicum*) (d'ap. Bütschli).

*Strombidium* (Claparède et Lachmann) (fig. 786) peut être considéré comme le type le plus simple de cette série de formes. Le corps, plus ou moins conique, est nu sauf quelques cils à la face ventrale. Le péristome occupe la base tournée en haut. Sa surface n'est pas excavée, et porte au contraire une proéminence centrale ; mais sa partie gauche se prolonge sur la face ventrale en un sillon très prononcé au fond duquel est la bouche. Ce sillon représente l'infundibulum buccal du Stentor qui se serait ouvert le long de sa face antérieure. La zone adorale formée de longues membranelles, commence à droite de ce sillon, fait tout le tour du péristome et descend le long de la lèvre gauche du sillon jusqu'à la bouche. La surface du péristome n'est pas ciliée, mais il y a quelques cils épars sur la face ventrale (0,04. Mer et eau douce) (3).

*Halteria* (Dujardin), très peu diffèrent du précédent, s'en distingue d'ordinaire par une forme plus arrondie et par de longues soies tactiles dispo-

---

(1) Ces genres forment la famille des *Stentorinæ* [*Stentorina* (Stein, *emend.* Bütschli)].

(2) Quand la réduction porte sur l'existence des cils, comme chez *Strombidium*, le caractère est très net. Il l'est moins lorsqu'elle porte sur leur taille comme chez *Mesceres*.

(3) Le pharynx est à peine indiqué. Au bord droit du péristome, les trois cils plus gros sont des cirres au moyen desquels l'animal peut se fixer. Le N est ovale, la vésicule placée un peu haut. Par une exception unique dans un ordre autre que les Holotrichides, il y a des trichocystes défensifs disposés ordinairement en une ceinture au-dessous du milieu du corps (0,4. Mer et eau douce). Souvent il existe des grains chlorophylliens.

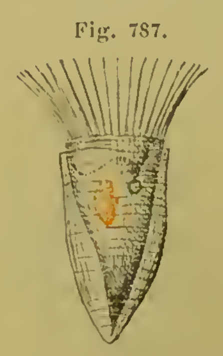
*Strobilidium* (Cheviakof) est un *Strombidium* sans aucune autre production ciliaire que sa zone adorale; il est fixé par son extrémité inférieure (Eau douce).

*Meseres* (Cheviakof) a, au contraire, de courts et fins cils sur tout le corps (Eau douce).

sées en un cercle équatorial. L'animal se tient immobile, faisant activement tourbillonner l'eau avec ses membranelles, puis, d'un bond, s'élance à une place voisine où il reprend son immobilité (0,04. Eau douce) [1].

*Tintinnopsis* (Stein) (fig. 787) ressemble beaucoup à *Strombidium*; il en diffère cependant par plusieurs caractères. Le bord de son péristome est saillant et forme une circonférence complètement fermée, sans gouttière descendant sur la face ventrale; la zone adorale est formée de deux parties : une rangée externe de longues membranelles, et une rangée interne de cils appelés les *cils paroraux* implantés au pied des membranelles; elle forme un cercle complet fermé, et se prolonge néanmoins dans l'infundibulum buccal situé dans le péristome, en avant et à gauche, à l'intérieur du cercle adoral, comme chez le Stentor; le centre du péristome s'élève en une saillie comparable à celle de *Strombidium*, mais beaucoup plus développée et très mobile. L'anus est dans le péristome, à gauche de la bouche. La surface du péristome est nue. La ciliature du corps est réduite à quatre bandes de cils qui partent de la zone adorale et descendent en suivant des lignes verticales un peu courbées en spirale. A ces caractères s'en ajoute un autre bien remarquable : l'animal a la partie inférieure du corps étirée en un pied par le moyen duquel il se fixe au fond d'une coquille en forme d'urne, chitineuse, mince, agglutinant des corps étrangers (0,2. Mer, pélagique) [2]. — Chez

Fig. 787.



*Tintinnopsis* (Sch.).

---

[1] On a cru longtemps que ces soies étaient l'instrument de ce mouvement et on les nommait *soies saltatrices* avec Claparède et Lachmann. Mais il n'en est rien. Maupas a montré qu'elles servent uniquement d'appareils sensitifs, et le mouvement est produit sans doute par des cils qui leur sont mêlés.

Ces deux genres constituent la famille des *Halterinæ* [*Halterina* (Claparède et Lachmann)].

Ici, sans doute, doivent être placées quelques formes prises par Van Beneden pour de jeunes Stentors (fig. 788) et qui sont incontestablement autonomes. Ce sont de petits Infusoires, subsphériques, portant sur l'hémisphère supérieur, parfois aplati, une zone adorale spirale. Le péristome est cilié ou non; le corps est revêtu de cils plus ou moins rares et porte parfois une rangée de cils plus forts comparables aux cils transversaux des Hypotrichides. Mais ces formes sont trop mal connues pour que l'on ait pu les diviser en genres. Bütschli en fait une famille que nous appellerons *Lieberkuhninæ* [*Lieberkühnina* (Bütschli)], mais il n'ose pas leur attribuer des noms de genre.

Fig. 788.

Représentant de la famille des *Lieberkühninæ* (d'ap. Bütschli).

Fig. 789.

*Tintinnidium* (*T. fluviatile*) (Sch.).

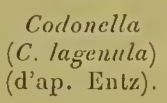
[2] Au genre type *Tintinnopsis* s'en rattachent quelques autres qui diffèrent de lui principalement par les caractères de leur coquille. — Chez *Tintinnidium* (Kent) (fig. 789), cette coquille est cylindrique, épaisse et gélatineuse (Mer et eau douce); — chez

*Codonella* (Häckel) (fig. 790), la coquille a la forme d'un petit pot à orifice évasé; elle est ornée de dessins hexagonaux et possède un appareil de fermeture (0,1. Mer et eau douce).

Enfin chez

*Dictyocysta* (Erhenberg), la coquille possède aussi un appareil de fermeture et, en outre, est ajourée ; elle rappelle singulièrement celle de certains Radiolaires (0,1. Mer) (¹).

Fig. 790.

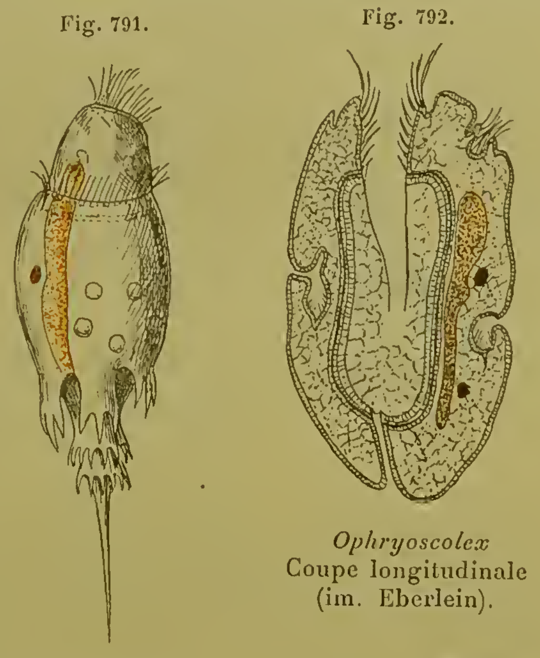


*Codonella* (*C. lagenula*) (d'ap. Entz).

Les caractères de *Strombidium* reparaissent dans une petite série de genres qui vivent en parasites en nombre immense dans l'estomac des Ruminants et semblent, d'après les recherches récentes d'Eberlein [95], être utile à ces animaux en transformant la cellulose de leurs aliments en une substance plus assimilable. On peut prendre pour type de ces êtres

*Ophryoscolex* (Stein) (fig. 791, 792). L'extrémité supérieure du corps est horizontalement tronquée et excavée en un entonnoir qui est l'entrée du pharynx. Les membranelles buccales sont insérées dans un sillon sur le bord de cet entonnoir et décrivent une spirale qui part du bord ventral, passe à gauche, en arrière, à droite et enfin plonge dans le pharynx. Les bords de l'entonnoir peuvent se replier en dedans et abriter les membranelles. En outre, il existe sur le corps, un peu plus bas, une deuxième rangée spirale de hautes membranelles insérées dans un sillon et dessinant un peu moins de deux tours de spire. C'est du côté ventral qu'est l'interruption. Le reste du corps est entièrement dépourvu de toute production ciliaire. L'anus est au pôle opposé à la bouche (0,1 à 0,3).

Fig. 791. Fig. 792.



*Ophryoscolex* (d'ap. Eberlein).

*Ophryoscolex* Coupe longitudinale (im. Eberlein).

Selon les espèces, le corps est, en bas, ou arrondi ou prolongé en pointes, les unes terminales, les autres disposées en rangées circulaires superposées.

Il en est de même sous ce rapport chez

Fig. 793.



*Tintinnus* (*T. amphora*) (d'ap. Bütschli).

---

*Tintinnus* (Schrank, *emend.* Fol) (fig. 793), elle est chitineuse, plus ou moins épaisse, sans corps étrangers (0,3. Mer);

*Cittarocyclis* (Fol) est à peine un sous-genre du précédent.

(¹) Ces divers genres sont tous pélagiques dans la mer ou dans les grands lacs. Ils constituent la famille des *Tintinninæ* [*Tintinnoina* (Claparède et Lachmann)].

*Entodinium* (Stein) (fig. 794) chez qui, en outre, les membranelles du corps ont disparu (0,03 à 0,12).

Fig. 794.



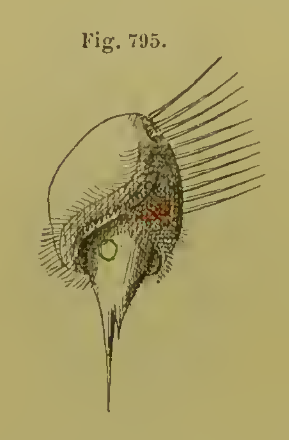
*Entodinium* (*E. caudatum*) (d'ap. Schuberg).

*Diplodinium* (Schuberg) est très semblable au précédent, mais la zone adorale, après avoir formé sa spirale à l'entrée du pharynx, s'échappe par la tangente du côté gauche et va former une seconde spirale, toujours sénestre, dans un petit enfoncement en cul-de-sac qui se trouve situé dorsalement en arrière de la bouche ([1]).

En appendice aux Hétérotrichides oligotrichides, il nous reste à mentionner deux formes aberrantes : ce sont les genres *Gyrocorys* et *Maryna*.

*Gyrocorys* (Stein) (fig. 795) a une apparence au premier abord inexplicable. Que l'on se figure une sorte de petite Méduse dont le manubrium serait si épais à la base qu'il réduirait la cavité sous-ombrellaire à un simple sillon et se prolongerait en pointe conique hors de l'ombrelle. Ce manubrium représente en réalité le corps du Cilié et l'ombrelle n'est rien autre chose qu'un vaste péristome dont le fond s'est fortement bombé en voûte, laissant le bord fort au-dessous de lui. Sur la face ventrale de ce péristome bombé, est une gouttière verticale bordée à gauche de deux rangées parallèles de cils très forts, s'étendant de l'apex du péristome jusqu'à son bord ventral. On croirait que la bouche devrait se trouver au fond : il n'en est rien. Cette gouttière se continue en un long sillon spiral qui court en *dessous* du bord du péristome, par conséquent entre le bord de l'ombrelle et le manubrium, passe à droite, en arrière, puis à gauche, en

Fig. 795.



*Gyrocorys* (Sch.).

---

([1]) Ces trois genres, qui constituent la famille des OPHRYOSCOLECINÆ [*Ophryoscolecina* (Stein)], présentent de très remarquables particularités d'organisation. Partant de l'extérieur (fig. 792) on rencontre les parties suivantes : 1° une membrane limitante externe ; 2° une couche alvéolaire externe ; 3° une épaisse couche de substance cytoplasmique contenant le noyau ; 4° une couche alvéolaire interne ; 5° une membrane limitante interne ; 6° enfin, une grande cavité centrale dans laquelle plonge le pharynx et qui est occupée par une substance ayant l'aspect de protoplasma.

SCHUBERG et surtout EBERLEIN considèrent cette partie centrale comme représentant l'endoplasme, et tout le reste comme constituant l'ectoplasme formé d'une masse épaisse comprise entre deux couches alvéolaires limitées chacune par une membrane et qui représenteraient l'une la pellicule externe ordinaire, l'autre une couche limitante spéciale interposée à l'ectoplasme et à l'endoplasme. Le pharynx se jetterait comme d'ordinaire dans l'endoplasme, mais l'ectoplasme aurait une épaisseur et une structure tout à fait inusitées et renfermerait le noyau.

Toute cette description est si extraordinaire, elle admet une structure et des rapports entre les parties essentielles si peu conciliables avec la conformation habituelle des Infusoires que nous éprouvons une grande répugnance à l'accepter et accueillons avec empressement une interprétation que SCHUBERG a émise, mais d'ail-

suivant une hélice descendante et se jette enfin dans la bouche située ventralement, après avoir fait un peu moins d'un tour. Ce sillon étant la seule séparation entre l'ombrelle et le manubrium, il existe donc une étroite région où le profil vertical du corps est continu et, en ce point, la distinction du corps et du manubrium n'existe pas. Ce sillon est bordé de deux rangées parallèles d'organes moteurs : une rangée de petites membranelles immédiatement au-dessus de lui, et une rangée de longs cils un peu au-dessus des membranelles. Cils, membranelles et sillon suivent parallèlement le même trajet héliçoïdal depuis la gouttière péristomienne jusqu'à la bouche. De la bouche, part un pharynx ascendant. L'anus n'est pas connu. Le **N** est bi ou quadrilobé; un **n** lui est associé; il existe une grosse vésicule pulsatile.

L'animal se meut en tournant rapidement sous l'impulsion des longs cils situés à gauche du sillon péristomien. Les cils et les membranelles du sillon prébuccal servent à déterminer le courant alimentaire. Les auteurs ne se prononcent pas nettement sur les assimilations de ces organes, mais il semble difficile de voir autre chose que la zone adorale dans la rangée des membranelles, et une bordure de cils paroraux dans la rangée ciliaire parallèle. Quant aux cils bordant la gouttière verticale, ils ne peuvent appartenir qu'à la ciliature du péristome, si vraiment toute la surface bombée est formée par une voussure du péristome. Mais il se pourrait que la surface située à droite de cette gouttière appartînt seule au péristome et, dans ce cas, ces cils moteurs appartiendraient au revêtement général du corps. Il n'y a d'ailleurs pas d'autres cils sur le corps (0mm1. Mer ou eau douce). — Dans le genre

---

leurs sans la préférer à l'autre, retenu surtout par la grande ressemblance de la substance centrale avec du protoplasme.

Cette interprétation consiste à considérer la masse centrale, non comme de l'endoplasme mais comme une sorte de chyme formé par les matières ingérées par le pharynx, à demi digérées et destinées à être en partie absorbées à travers la paroi, en partie rejetées par l'anus qui s'ouvre dans cette même cavité. L'ensemble ne serait qu'un estomac ou plutôt un vrai tube digestif complet. Les couche limitante spéciale et alvéolaire interne formeraient à ce tube digestif une paroi comparable à la paroi pharyngienne des autres Ciliés et n'en différant que par le fait qu'elle s'étendrait sans interruption de la bouche à l'anus. Dès lors, le reste devient conforme à ce que l'on trouve chez tous les Ciliés. Les couches limitante externe et alvéolaire externe constitueraient le tégument ordinaire avec ses deux couches, la couche alvéolaire interne formerait l'endoplasme contenant le noyau.

Les choses ne seraient-elles pas même encore plus simples et n'aurait-on pas le droit de considérer ce prétendu tube digestif comme une portion de la surface du corps invaginée, quelque chose comme ce que l'on obtiendrait chez *Bursaria* en prolongeant le fond de l'infundibulum jusqu'à ce qu'il vienne s'ouvrir à l'extrémité inférieure. Le prétendu *anus* ne serait que ce second orifice et les prétendus bouche et pharynx ne seraient que l'infundibulum péristomien. Bien entendu, nous ne proposons cela que comme une simple suggestion destinée à provoquer de nouvelles observations et, en particulier, la recherche d'une fente buccale quelque part sur la paroi du soi-disant estomac.

*Maryna* (Gruber) (fig. 796, 797) le corps, recouvert sur toute sa surface de cils fins, a la forme d'un ovoïde dont le quart supérieur tronqué, évasé et excavé formerait le péristome. Ce péristome est interrompu en avant par une gouttière triangulaire qui descend sur la ligne médiane et conduit à la bouche; une zone adorale de cils à peine plus développés que ceux du corps orne son bord libre. Du centre, s'élève une haute papille appelée l'entonnoir, qui rappelle la forme du péristome lui-même. Elle est, en effet, comme celui-ci, excavée, munie sur son bord libre de cils, mais ici très grands, et se prolonge sur la face ventrale en une gouttière verticale. L'entonnoir est immobile, mais les cils sont très actifs. Les aliments sont attirés par le tourbillon que déterminent les cils de l'entonnoir dans le sillon entre l'entonnoir et le corps, et sont conduits par là à la bouche.

Fig. 796.

*Maryna* (*M. socialis*) (d'ap. Gruber). Individu isolé.

Fig. 797.

*Maryna* (*M. socialis*) (d'ap. Gruber). Une partie de la colonie.

L'animal sécrète un tube gélatineux jaunâtre (fig. 797). Quand il se divise, les individus filles continuent ce tube en produisant une ramification dichotomique; ces tubes ramifiés portent à leur extrémité une petite excavation où se loge l'individu qui a sécrété le tube. Cette forme n'est pas sans quelques ressemblances avec les Vorticelles (0,15. Eau douce).

## 3e ORDRE

# HYPOTRICHIDES. — *HYPOTRICHIDA*

[HYPOTRICHES; — *HYPOTRICHA* (Stein)]

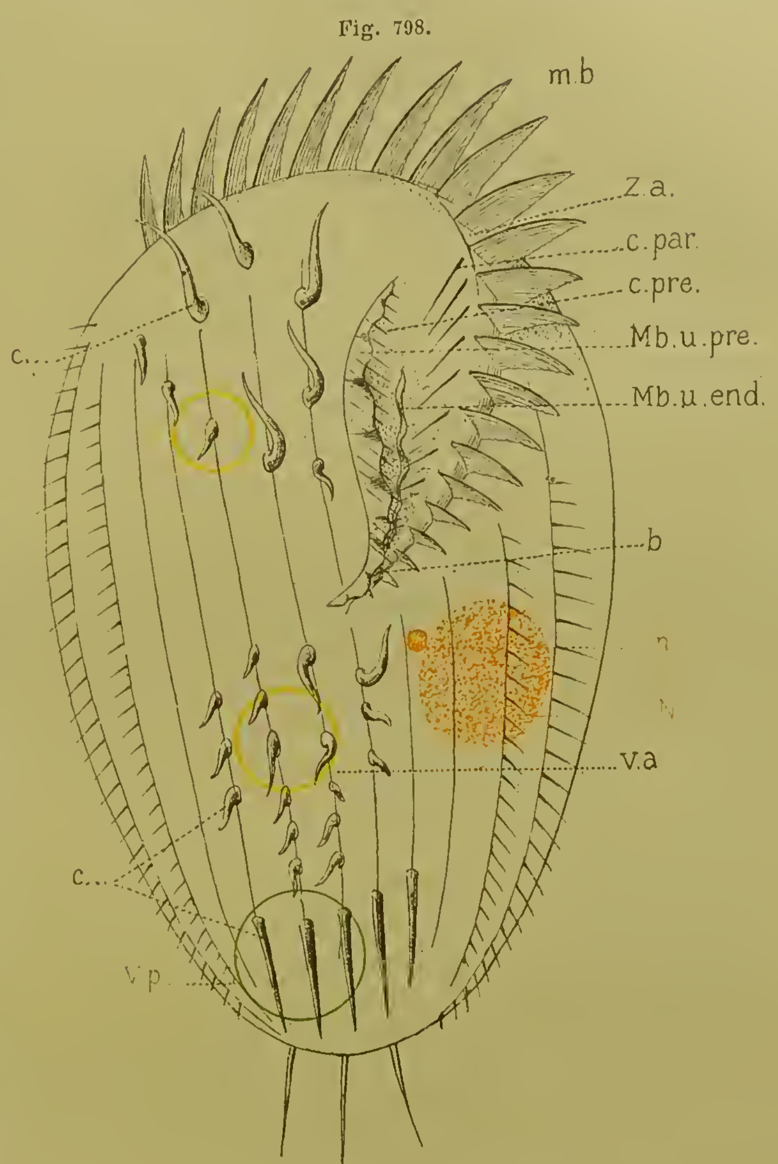
### TYPE MORPHOLOGIQUE

(FIG. 798)

Le corps de taille moyenne (environ 0mm3) est ovoïde, à grosse extrémité supérieure, plat sur la face ventrale, bombé sur le dos. A la partie supérieure gauche de la face ventrale, se trouve un large péristome en forme de triangle curviligne, très accusé et de constitution assez compliquée. Il part de l'extrémité supérieure, suit le bord frontal du corps de droite à gauche, et de là descend sur la face ventrale où il aboutit à sa partie moyenne après un trajet oblique et curviligne à concavité tournée à droite. Ce péristome est profondément excavé, de plus en plus creux vers le bas où il conduit à la bouche que continue un pharynx peu développé. La lèvre gauche est large et donne insertion à une rangée d'actives membranelles (*mb.*) constituant la zone adorale (*Z.a.*). Les mem-

branelles se continuent le long du bord frontal, toujours en suivant la lèvre péristomienne gauche, devenue dorsale à ce niveau. Le bord droit du péristome, au contraire, est mince. Il se prolonge en une *membrane préorale* (*Mb. u. pre.*) qui se rabat sur le péristome et le recouvre presque dans toute sa largeur.

Fig. 798.




*HYPOTRICHIDA* (Type morphologique) (Sch.).
**b.**, bouche ; **c.**, cirres ; **c. par.**, cils paroraux ; **c. pre.**, cils préoraux ; **mb.**, membranelles ; **Mb. u. end.**, membrane ondulante endorale ; **Mb. u. pre.**, membrane ondulante préorale ; **N**, macronucléus ; **n**, micronucléus ; **va.**, vacuole alimentaire ; **V. p.**, vésicule pulsatile ; **Z. a.**, Zone adorale.

Derrière la membrane préorale, est une rangée de *cils préoraux* (*c.pre.*) qui suit le même trajet. Un peu plus en dedans, au fond de la gouttière péristomienne mais un peu à droite, est une *membrane endorale* (*Mb. u. end.*) disposée aussi parallèlement à l'axe du péristome et qui, à son extrémité inférieure, plonge dans le pharynx. Puis vient, tout au fond de la gouttière péristomienne, encore une rangée verticale de *cils* dits *endoraux*, qui se continuent aussi dans le pharynx; enfin, le long de la zone adorale, est une rangée de *cils* dits *paroraux* (*c. par.*) en même nombre que les membranelles et disposés chacun à droite de la membranelle correspondante ([1]).

Sur toute la face dorsale, le revêtement ciliaire est très modifié : il n'y a plus de cils, mais des *soies tactiles*, raides et immobiles dispo-

---

([1]) Il s'en faut de beaucoup que le péristome soit toujours ainsi constitué, il est parfois plus, souvent moins compliqué. Les membranelles sont typiques, la membrane préorale ne manque que rarement, les autres parties sont plus souvent absentes.

sées comme des cils sur des lignes longitudinales, mais plus espacées.

Sur la surface ventrale, tous les cils sont transformés en *cirres* (*c.*), c'est-à-dire en petit pinceau conique de cils agglutinés, se mouvant selon les besoins comme les pattes d'un animal supérieur et non agités d'une vibration monotone comme ceux des types précédents ([1]).

Les *cirres* (*c.*) sont disposés comme les cils ordinaires en série longitudinale, mais ces séries ne sont ici ni régulières, ni complètes; en bien des points elles sont interrompues par des lacunes et les cirres restants deviennent alors beaucoup plus gros.

Dans la région frontale, s'étendant du bord supérieur à la bouche, ils manquent tous, sauf un petit groupe d'une dizaine situé à droite de la bouche et que l'on appelle les *cirres frontaux*. Dans la région moyenne ou abdominale qui va jusqu'aux cirres transversaux, on distingue deux *rangées marginales* et plusieurs *rangées moyennes*. Les deux marginales sont complètes, formées de cirres petits et bien semblables; elles dépassent la région moyenne et s'étendent presque jusqu'aux extrémités. Dans les rangées moyennes, beaucoup de séries sont incomplètes, mais les cirres restants sont développés. Ces cirres plus développés occupent des hauteurs diverses dans les différentes séries, ce qui fait qu'ils ont l'air d'être irrégulièrement disposés. Dans la région inférieure ou caudale, on trouve une rangée de *cirres transversaux* appelés souvent *cirres anaux* (*c.*, au bas de la figure), parce que l'on croyait à tort que l'anus s'ouvrait au-dessous d'eux. Ces cirres forment une rangée transversale ou plutôt un peu oblique à droite et en bas. Ils sont glutineux et peuvent servir à fixer l'animal. Enfin, à l'extrémité inférieure du corps, se trouve un groupe de soies homologues aux cirres, mais qui sont des soies tactiles raides et immobiles ([2]).

Il faut bien comprendre que toute cette irrégularité de la ciliature ventrale repose uniquement sur l'absence de quelques cirres et le développement de certains autres et que, si l'on comblait les lacunes laissées par les absents, on retrouverait des séries longitudinales régulières et complètes, mais formées de cirres les uns petits, les autres très grands ([3]).

---

([1]) Bien qu'ils soient certainement formés de cils agglutinés comme le prouve l'action de certains réactifs permettant de les dissocier, les cirres ne se forment pas ontogéniquement d'un pinceau de cils. Comme les membranelles, ils naissent formés tout d'une pièce. La distinction entre un cil et un cirre très petit est un peu artificielle. Chez les formes les plus inférieures d'Hypotrichides, *Peritromus* par exemple, on peut aussi bien appeler cils que cirres les appendices de la face ventrale. Plus ils se réduisent en nombre, plus ils deviennent différents des cils ordinaires. Les gros cirres subissent parfois des différenciations plus avancées, en *crochets* par exemple. Les anciens zoologistes distinguaient les *cirres*, *styles*, *cornicules*, *crochets*, etc.

([2]) Parfois elles servent aussi au saut (*Styloplotes*, *Uronichia*).

([3]) Chez les Hypotrichides inférieurs le revêtement des cirres de la face ventrale est complet et uniforme et l'on voit peu à peu se constituer, en parcourant la série des genres, l'état que nous avons décrit et d'autres où la réduction et la différenciation sont poussées encore plus loin.

Il n'y a pas de trichocystes. L'anus est situé à la face dorsale, un peu à gauche, à quelque distance au-dessus du niveau des soies transversales. La vésicule pulsatile et son pore excréteur sont situés un peu au-dessus de lui (¹). Le N et le n n'ont rien de particulier.

L'animal ne se meut plus de ce mouvement monotone des Holotrichides ou des Hétérotrichides : il *marche* véritablement avec ses cirres sur la face ventrale, comme un animal supérieur avec ses pattes, se mouvant dans des directions déterminées et variées, comme si ce mouvement était déterminé par sa volonté. Souvent, il reste en repos; seules ses membranelles sont toujours actives pour déterminer le tourbillon alimentaire. En outre des mouvements et des déformations déterminées par les cils, il est très contractile : tout se passe comme si sa face ventrale était parcourue par des myonèmes longitudinaux, et cependant il n'y en a pas trace (²).

## GENRES

Tous ces caractères ne se rencontrent pas d'emblée dans les genres. Il n'y a guère de général que la situation du péristome et les grands traits de sa constitution, l'aplatissement de la face ventrale, la transformation des cils dorsaux en soies tactiles et celle des cils ventraux en cirres. C'est surtout la différenciation progressive de la ciliature ventrale qui va nous servir de guide dans la classification.

Fig. 799.



*Peritromus (P. Emmæ)* (d'ap. Bütschli).

La forme que l'on peut considérer comme l'origine de toutes ces séries de transformations nous semble être le genre

**Peritromus** (Stein) (fig. 799). C'est absolument le type morphologique ci-dessus décrit, sauf que le revêtement ciliaire ventral est entièrement uniforme. Ce sont des cirres tous semblables, peu différents des cils d'un Holotrichide, disposés en rangées verticales (0,1. Mer) (³).

Fig. 800.



*Kerona* (*K. pediculus*) (d'ap. Stein).

La première petite différenciation apparaît dans le genre

**Kerona** (Ehrenberg) (fig. 800) chez lequel la ciliature abdominale nous montre, en dedans d'une bordure régulière formée par les deux rangées marginales, six à sept rangées obliques de petits cirres à peine différents des cils ordinaires et tous semblables entre eux. C'est à peine si les cinq derniers de la dernière rangée à droite montrent un léger accroissement de taille et un arrangement plus

---

(¹) Tout cela, bien entendu, est variable suivant les genres. L'anus peut même être ventral, chez les Euplotines par exemple.

(²) Chez beaucoup d'Hypotrichides il n'y a pas d'ectoplasme distinct. Le protoplasma se raffermit graduellement à la surface du corps sans changer de caractère.

(³) Nous avons vu (p. 458) qu'en raison de ce fait divers auteurs le placent parmi les Hétérotrichides.

régulier qui fait deviner en eux les futurs cirres transversaux (0,15. Eau douce, parasite sur les Hydres) (1).

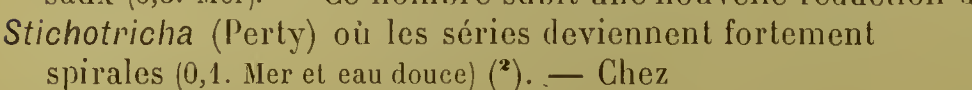
Partant de là, nous pouvons suivre deux séries de variations. La première est très courte et porte immédiatement sur la différenciation des cirres sans entamer le nombre de leurs séries ; elle nous conduit au genre


Fig. 801. Urostyla (Sch.).

*Urostyla* (Ehrenberg) (fig. 801) chez lequel la face ventrale est garnie de rangées longitudinales de cirres à peine différents des cils ordinaires, mais qui présentent une différenciation très nette des cirres frontaux et des cirres transversaux (0,3. Mer et eau douce).

La seconde série des variations nous conduit au genre

*Epiclintes* (Stein) chez lequel nous trouvons les séries ventrales de cirres réduites à cinq ou six, y compris les deux marginales qui ne sont pas distinctes des autres. Il n'y a aucune différenciation des cirres frontaux ou transversaux (0,3. Mer). — Ce nombre subit une nouvelle réduction dans le genre



*Stichotricha* (Perty) où les séries deviennent fortement spirales (0,1. Mer et eau douce) (2). — Chez

*Holosticha* (Vrzesniovski) (fig. 802), les cirres transversaux commencent à se montrer, mais il n'y a pas de cirres frontaux (0,3. Mer). — Chez

*Strongilidium* (Sterki), ce sont les frontaux qui apparaissent, mais les transversaux manquent (Eau douce). — Il en est de même chez

*Uroleptus* (Ehrenberg) (fig. 803) où les cirres frontaux deviennent très forts (0,5. Mer et eau douce) (3).

*Tetrastyla* (Cheviakof) possède les uns et


Fig. 803. *Uroleptus* (*U. musculus*) (d'ap. Stein).


Fig. 802. *Holosticha* (*H. mutinucleata*) (d'ap. Maupas).

(1) L'animal a la forme d'un haricot, son N est double, cloisonné.

Il y a bien une forme plus primitive encore peut-être, le genre :

*Trichogaster* (Sterki) chez lequel les cirres ont encore le caractère de cils, sauf quelques-uns différenciés en vrais cirres dans la région frontale et au-dessous du péristome, mais ce genre est mal connu et n'a pas été figuré.

(2) L'extrémité supérieure est étirée en une trompe très mobile sur laquelle se prolonge la zone adorale.

*Sparotricha* (Entz) est un genre voisin chez lequel la zone adorale ne dépasse pas le milieu de la trompe (0,1. Etangs salés).

Peut-être est-ce ici qu'il faut placer les genres douteux et insuffisamment décrits :

*Drepanidium* (Ehrenberg) et

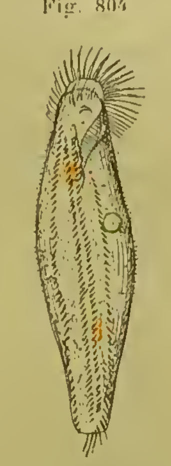
*Mitra* (Quennerstedt).

(3) Les deux rangées marginales s'écartent des rangées ventrales, celles-ci sont réduites à deux et la grande est formée de cirres marcheurs bien développés. — Chez

*Stylonetes* (Sterki), genre douteux, il semble en être de même.

les autres car il a quatre cirres frontaux et quatre cirres transversaux bien développés et trois rangées abdominales complètes (Eau douce, Nouvelle-Zélande) (1). — Enfin dans le genre *Amphisia* (Sterki) (fig. 804) nous avons aussi les uns et les autres et désormais ils ne manqueront plus (0,04).

Fig. 804



*Amphisia* (*A. Kessleri*) (d'ap. Vrzesniovski).

Dans les formes précédentes, les rangées ventrales de cirres pouvaient se restreindre à un petit nombre, mais du moins étaient-elles complètes ; elles ne montraient pas de discontinuité dans leur longueur. Nous allons rencontrer maintenant une série de formes où, non seulement les cirres des régions frontale et abdominale inférieures sont différents de ceux des rangées ventrales dont ils dérivent, mais où, en outre, ces rangées ventrales vont se disloquer; certains de leurs cirres disparaissant tandis que d'autres deviennent plus développés, au point qu'il finit par devenir impossible de reconstituer par la pensée les séries longitudinales auxquelles appartiennent ces éléments épars. Les deux rangées marginales de cirres vont cependant encore garder ici leur individualité complète. — Le genre *Pleurotricha* (Stein) (fig. 805) peut être considéré comme le type de cette série de formes. En dedans de sa bordure de cirres marginaux, il montre huit à dix rangées ventrales dont les plus externes ne sont point modifiées et se montrent composées de cirres uniformes et régulièrement disposés, tandis que les cinq rangées moyennes incomplètes et irrégulières se trouvent réduites à un groupe de huit cirres frontaux étagés sur trois rangs, à un groupe de cinq cirres transversaux et à un petit nombre de cirres ventraux dont cinq sont particulièrement développés (0,4. Eau douce) (2).

Fig. 805.



*Pleurotricha* (im. Stein).

Cette réduction s'accentue de plus en plus dans les divers autres genres de cette série (3).

---

(1) Mais son auteur ne mentionne pas les rangées marginales. S'il faut interpréter comme telles les deux abdominales latérales, cela réduit à une la série des abdominales vraies.

(2) L'animal a un péristome régulièrement conformé, deux N *à cloison* avec chacun un n annexé à lui et une vésicule pulsatile située assez haut, à gauche de la bouche.

(3) Voici ces genres :

*Onichodromus* (Stein), à trois rangées de cirres frontaux et trois à quatre cirres abdominaux (0,35. Eau douce);

*Allotricha* (Sterki), insuffisamment connu, paraissant se rattacher au précédent (Eau douce);

*Gastrostyla* (Engelmann), à cinq à six cirres frontaux et une rangée abdominale (0,32. Eau douce);

*Gonostomum* (Sterki), à deux cirres abdominaux seulement et cinq transversaux (0,2. Mer et eau douce);

On peut avoir une idée de ce à quoi elle aboutit par l'examen du genre

*Stylonichia* (Stein) (fig. 806) chez lequel, en dedans de la bordure de petits cirres marginaux, on ne trouve plus que de gros cirres subulés, les uns frontaux, d'autres transversaux, les autres ventraux (0,4. Eau douce) (1).

Une mention spéciale est nécessaire pour le genre remarquable

*Actinotricha* (Cohn) qui diffère sous plusieurs rapports des types de la série précédente. Le péristome est réduit à une fente si étroite qu'on le distingue à peine. La lèvre gauche porte de très larges membranelles disposées en éventail. Celles de la région frontale de la fente péristomienne sont beaucoup plus grandes encore et plus divergentes que les autres. Toutes ces membranelles, par une exception singulière, sont immobiles et sans doute ne manœuvrent que lorsque l'animal est lui-même en mouvement pour chercher sa nourriture. Dès qu'il s'arrête, ses membranelles s'arrêtent aussi. Les cirres frontaux, transversaux, ventraux ne présentent rien de particulier, mais les marginaux sont gros, subulés, très espacés comme s'ils commençaient à se disloquer et à prendre les caractères de ceux de la face ventrale (0,1. Mer) (2).

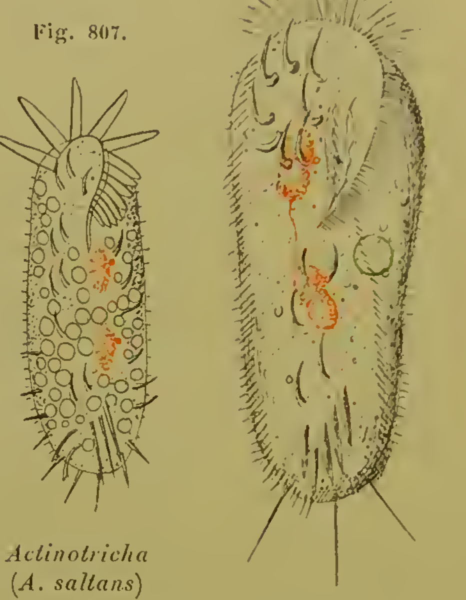


Fig. 807. *Actinotricha* (*A. saltans*) (d'ap. Maupas).

Fig. 806. *Stylonichia* (im. Stein).

Citons aussi les genres aberrants

*Balladina* (Kovalevsky), remarquable par la disparition des cirres frontaux, la grande réduction de nombre des cirres ventraux et la grande longueur des marginaux (0,04. Eau douce); et

*Psilotricha* (Stein) où la ciliature se réduit à des cirres épars sur la face ventrale sans distinction des groupes frontal, abdominal, transversal; la série marginale elle-même ne se reconnaît plus (0,1. Eau douce) (3).

---

*Urosoma* (Kovalevsky), à huit cirres abdominaux et cinq transversaux (0,24. Mer et eau douce);

*Oxytricha* (Sterki), à cinq cirres abdominaux, sans cirres caudaux (0,2. Mer et eau douce);

*Histrio* (Sterki), à cinq cirres abdominaux, les deux rangées marginales continues d'un côté et d'autre (Eau douce).

(1) Il y a, en outre, trois soies terminales. Le **N** est doublé, formé de deux lobes réunis par un long filament mince; chacun des deux lobes est cloisonné et un **n** lui est annexé.

(2) Le **N** est semblable à celui du genre précédent.

(3) On peut sans doute adjoindre ici

*Stylocoma* (Gruber) qui n'est qu'un genre douteux.

Toute cette nombreuse série constitue la première grande famille d'Hypotrichides

Dans les deux genres précédents, la réduction des cirres portait irrégulièrement sur tous et tendait à effacer leurs différences plutôt qu'à les accuser. Il en est autrement dans la petite série de genres suivants, chez lesquels elle porte sur les rangées latérales et sur le groupe abdominal, mettant en relief les groupes frontal et transversal qui arrivent à absorber la totalité de la ciliature. En outre, le corps se distingue par une fermeté particulière.

Le type de cette série est le genre

*Euplotes* (Ehrenberg) (fig. 808). Il montre nettement six ou sept cirres frontaux, une bande très accusée de cinq cirres transversaux qui sortent du fond d'un sillon transversal; on voit aussi très bien quatre cirres terminaux qui se laissent assez aisément interpréter comme les derniers d'une série marginale disparue. Mais il existe, en outre, sur la face ventrale, deux ou trois cirres dont l'interprétation est assez difficile, car on peut aussi bien les appeler abdominaux en raison de leur situation entre les frontaux et les transversaux que frontaux en raison de ce qu'ils sont situés à droite du péristome. Le péristome descend, en effet, très bas et les cirres transversaux sont situés très haut, en sorte qu'il ne reste guère de place pour une région abdominale proprement dite, et c'est là un des principaux caractères du genre (0,2. Mer et eau douce) (¹).

Fig. 808.



*Euplotes* (im. Claparède et Lachmann).

Tous ces caractères s'exagèrent dans le genre

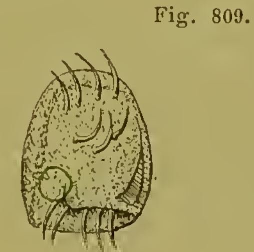
*Diophrys* (Dujardin) où le péristome descend plus bas et arrive presque au contact des cirres transversaux qui sont énormes (0,15. Mer) (²), et chez

*Uronichia* (Stein), où en outre les cirres frontaux disparaissent (0,1. Mer).

Enfin cette réduction de la région abdominale arrive à son maximum dans le genre

*Aspidisca* (Ehrenberg) (fig. 809). Le corps est si raccourci qu'il prend un contour ovale et presque rond et que la forme se rapproche

Fig. 809.





*Aspidisca* (*A. turrita*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

---

celle des OXYTRICHINÆ [*Oxytrichina* (Ehrenberg)] qui s'oppose à une seconde grande famille, celle des EUPLOTINÆ [*Euplotina* (Ehrenberg)] dont nous allons maintenant parler.

Entre ces deux familles, mais se rattachant plutôt à la première, se place le genre

*Certesia* (Fabre-Domergue) caractérisé par une consistance ferme et par la présence de cirres marginaux d'un seul côté (à gauche), en outre desquels il y a seulement neuf cirres frontaux, un abdominal et cinq transversaux très développés (Mer).

(¹) Ajoutons que le péristome s'étend tout le long du bord frontal, que l'anus et la vésicule sont situés dorsalement à droite, à la hauteur des cirres transversaux et que le n est très long, rubané en forme de C, mais à concavité tournée à droite.

(²) Il y a, en outre, trois soies saltatrices termino-dorsales de remarquable forme. *Planiplotes* (Andrussova) est un genre douteux voisin.

de celle d'une lentille plan convexe. Le bord droit régulièrement arrondi se continue avec le bord frontal. Le péristome abandonne tout à fait le bord frontal, descend le long du côté gauche et prend la forme d'une étroite fente verticale qui s'étend vers le bas jusqu'au delà du milieu du corps. Le bord droit du péristome forme une grande lèvre saillante qui recouvre le péristome et n'en laisse guère qu'une située à gauche. Le bord gauche du corps est séparé en haut du bord frontal par une profonde encoche, se prolonge en bas en une pointe plus ou moins accentuée et se continue à droite, sur la face ventrale, en une lame qui détermine en dessous d'elle un profond sillon. C'est du fond de ce sillon que partent cinq cirres transversaux. La région abdominale a donc tout à fait disparu. Sur la large région frontale située à droite du péristome, s'insèrent sept gros cirres et c'est à ces douze cirres que se réduit toute la ciliature de l'animal. L'anus est à droite, immédiatement au-dessous des cirres transversaux ; la vésicule pulsatile est auprès de lui ; le **n** est unique et le **N** a la forme d'un anneau presque fermé, parallèle au contour du corps. L'animal se meut rapidement le plus souvent en cercle (0,07. Mer et eau douce).

Nous avons décrit avec quelques détails cette forme extrême pour montrer combien nous sommes, par des transitions insensibles, arrivés loin de l'Infusoire typique qui nous a servi de point de départ (1).

## 4e Ordre

## PÉRITRICHIDES. — *PERITRICHIDA*

[Péritriches ; — *Peritricha* (Stein)]

Les Péritrichides ont tous la zone adorale contournée en hélice. Mais chez les uns la courbe est sénestre comme chez les Hétérotrichides, et comme d'ailleurs chez tous les Infusoires étudiés jusqu'ici ; chez les autres elle est dextre. Cela constitue deux types de structure que l'on peut faire dériver l'un de l'autre par des contournements plus ou moins vraisemblables, mais qui n'en sont pas moins très différents et doivent être étudiés séparément (2).

---

(1) *Aspidisca* est le type unique peut-être de la famille des *Aspidiscinæ* [*Aspidiscina* (Stein)]. Le genre

*Onichaspis* (Stein) semble n'être qu'une espèce du précédent. C'est ici que semble devoir prendre place le genre douteux :

*Rhabdotricha* (Greeff). Nous ne ferons que citer les noms des genres :

*Discocephalus* (Ehrenberg),

*Turpinius* (Ormancey),

*Gervasius* (Ormancey), dont la place même parmi les Hypotrichides est douteuse.

(2) Pour la définition exacte des termes dextre et sénestre (voyez p. 454).

Nous diviserons donc cet ordre en deux sous-ordres :

*Scaiotrichidæ* ou Péritrichides sénestres [1], à zone adorale sénestre ;

*Dexiotrichidæ* ou Péritrichides dextres [2], à zone adorale dextre.

1er Sous-Ordre

## SCAIOTRICHIDES. — *SCAIOTRICHIDÆ*

ou

## PÉRITRICHIDES SÉNESTRES

[*Licnophorina* (Bütschli) + *Spirochonina* (Bütschli)]

Comme il n'y a ici que deux genres, il est inutile de les ramener à un type morphologique, mieux vaut les étudier directement.

Licnophora (Claparède) (fig. 810). L'animal a l'aspect d'une massue. Il est formé d'un corps renflé, ovoïde, et d'un pédoncule terminé en bas par une ventouse circulaire par laquelle, étant parasite, il se fixe sur son hôte. Cette ventouse est renforcée d'un anneau qui représente, sous une forme très réduite, l'appareil que nous rencontrerons bientôt si développé chez *Trichodina*. Le bord externe de la ventouse donne insertion à une couronne de cils qu'il faut nommer parce que nous la rencontrerons souvent chez les *Péritrichides*, ce sera la *couronne ciliaire inférieure*.

Fig. 810.



*Licnophora* (im. Claparède).

Sur la face antérieure de la portion renflée se trouve un vaste péristome qui n'est nullement excavé et représente simplement la portion de la surface générale qui est entourée par la zone adorale formée d'une rangée de simples cils. En dehors de celle-ci, on observe une seconde rangée de cils. La zone commence assez bas au côté droit de la face ventrale, suit à faible distance tout le contour du corps, redescend le long du côté gauche et, de là, se porte vers la bouche qu'elle entoure d'un tour de spire. La bouche est située un peu au-dessous et à gauche, au milieu du corps. Toute la surface du corps est entièrement dépourvue de cils : il n'y a pas d'autre production ciliaire que la zone adorale et la couronne inférieure (0,12. Parasite sur divers Invertébrés, marins : Échinodermes, Annélides, Méduses, Opisthobranches) [3].

---

[1] de Σκαιός, sénestre.

[2] de Δεξιός, dextre.

[3] Il y a un long noyau en chapelet à grains dissociés et une vésicule située à gauche de la bouche.

Bütschli crée pour ce seul genre une famille : *Licnophorinæ* [*Licnophorina* (Bütschli)].

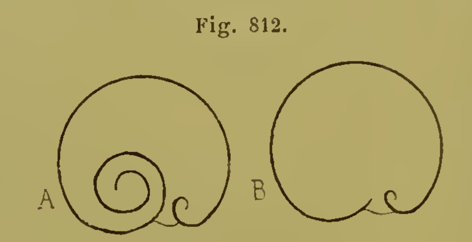
*Spirochona* (Stein) (fig. 811, 812). Tout autre est la forme de *Spirochona*. Celui-ci a plutôt la physionomie d'un Stentor. Sa forme générale est celle d'un cône allongé dont le sommet largement tronqué est dirigé en bas et sert de surface de fixation. Cette surface tronquée est, en effet, transformée en un disque adhésif circulaire. Ce disque présente quelques stries radiaires formées par la membrane. Pour comprendre la forme très compliquée du péristome, représentons-nous celui d'un Stentor (fig. 812, *B*) qui nous servira de point de départ. Comme chez le Stentor, la surface péristomienne est horizontale et occupe la base supérieure du cône. La zone adorale commence, comme celle du Stentor, par une courbe spirale qui fait un tour presque complet avant de plonger dans la bouche située dans la boucle formée par son extrémité gauche. Mais ici, l'extrémité aborale de la courbe, au lieu de s'arrêter à quelque distance de l'extrémité orale, la rejoint, lui devient tangente et, continuant à tourner dans le même sens, fait encore un tour dans l'intérieur du péristome du côté droit (fig. 812, *A*). Chez le Stentor, le rebord du péristome est légèrement saillant; ici, il l'est aussi, mais beaucoup plus, il s'élève en un entonnoir très développé ou plutôt en cornet d'oublie (fig. 811). Ce cornet est situé immédiatement en dehors de la zone adorale, en sorte que celle-ci reste au fond du péristome, au pied de l'entonnoir. Enfin ce cornet ne s'arrête pas, comme la zone adorale, après avoir formé un tour à droite en dedans du premier tour, il continue à s'enrouler sur lui-même et forme encore presque un tour, en sorte qu'il fait en tout près de deux tours en dedans du tour extérieur; mais, dans son dernier tour, il n'est pas accompagné par la zone. Enfin, pour se faire une idée complète de la chose, il faut se représenter encore que le bord supérieur du cornet n'est pas dans un plan, mais que les spires intérieures du côté droit s'élèvent de plus en plus à mesure qu'elles tournent, en sorte que la plus interne est la plus saillante et que les autres forment des échelons successifs. Les cils de la zone adorale sont les seuls que possède l'animal. Son péristome n'est pas cilié, son corps est nu et il n'a pas de couronne ciliaire inférieure (0,12. Branchies ou poils des pattes de petits Crustacés marins et d'eau douce : *Nebalia*, *Limnoria*, *Gammarus*) [1].

Fig. 811.



*Spirochona* (im. Hertwig).

Fig. 812.




Disposition de la zone adorale (Sch.).
*A*, chez *Spirochona*;
*B*, chez *Stentor*.

[1] *Spirochona* a un long pharynx oblique, une vésicule pulsatile dans le voisinage du pharynx, un **N** ovoïde et plusieurs **n**. Rappelons que son noyau est de ceux dits *à*

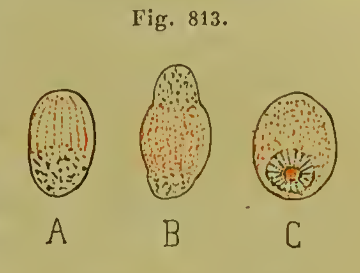
A côté de *Spirochona*, longtemps considéré comme une forme isolée, se place un genre intéressant récemment découvert.

---

*fente* ou *à cloisons* et que Balbiani [95] a montré (fig. 813) que cette apparence était due à une simple particularité de la distribution des substances chromatiques et achromatiques dans le noyau (V. p. 410).

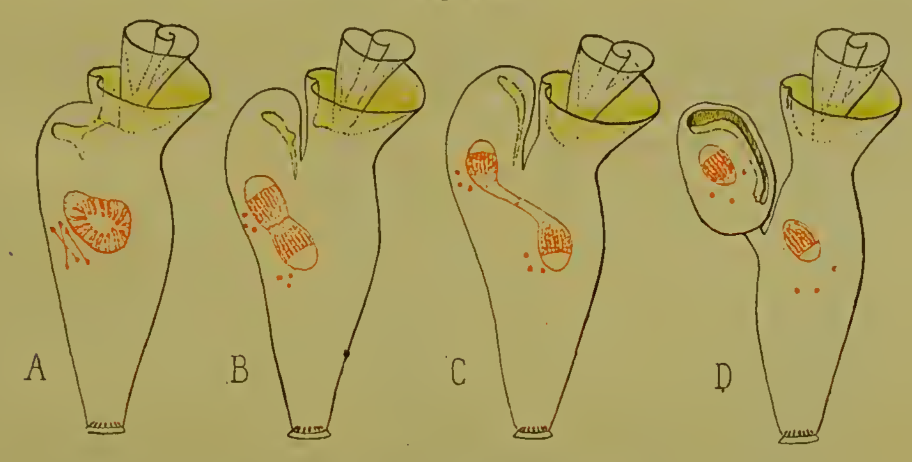
L'animal se reproduit exclusivement par bourgeons et ce phénomène mérite de nous arrêter un peu, tant à cause de l'intérêt qu'il présente en lui-même que parce qu'il nous permettra de suivre sur le bourgeon les transformations par lesquelles *Spirochona* dérive de *Licnophora*. Au bord antérieur de l'entonnoir, sur le premier tour, un peu à gauche de la bouche, se trouve un pli vertical. Au-dessous de ce pli, le corps forme une voussure qui est l'origine du bourgeon et qui reçoit un **N** et un **n** produits par la division des **N** et **n** de la mère comme d'habitude (fig. 814, *A*). Le pli du péristome maternel se prolonge à la base dans le bourgeon et y pénètre entraînant

Fig. 813.




*Spirochona*. Noyau (d'ap. Balbiani).

Fig. 814.




*Spirochona*. Division (Sch.).
*A* à *D*, stades successifs de la division ; en *D*, le bourgeon n'est plus rattaché à l'animal mère que par un pédicule.

une portion de zone adorale et introduisant dans son intérieur un diverticule invaginé qui contient ainsi tous les éléments du péristome.

On pourrait se demander pourquoi on décrit ces phénomènes sous le nom de bourgeonnement quand on pourrait aussi bien les interpréter comme division inégale. La différence gît en ceci que, dans la division inégale, la grosseur des deux individus est fixée dès le début par le plan de division, tandis que le jeune bourgeon continue à grossir par accroissement avant de se séparer de la mère et

Fig. 815.




*Spirochona*. Division (*suite*) (Sch.).
*E* à *K*, stades successifs de l'évolution de l'individu fille après qu'il s'est détaché de la mère.

*Kentrochona* (Rompel) (fig. 816). L'animal a la forme d'un ovoïde aplati dorso-ventralement et surmonté d'un large entonnoir aplati dans le même sens qui représente celui du Spirochone avec cette différence qu'il n'est pas spiral et se ferme sur lui-même comme un vrai entonnoir. Deux paires de baguettes rigides servent à le soutenir, une dorsale et une ventrale, cette dernière plus forte. Dans l'entonnoir est une zone de membranelles qui, après en avoir fait le tour, plonge ventralement dans le pharynx. Celui-ci part du fond de l'entonnoir, s'enfonce dans l'endoplasme en obliquant à droite et s'y perd (0,04. Parasite sur les lames epi- et exopodiales de *Nebalia*) (¹).

Fig. 816.



*Kentrochona* (d'ap. Rompel).

---

sans déplacement de la ligne de séparation, par augmentation de volume aux dépens de matériaux fournis par la mère. Or c'est ainsi que les choses se passent ici (fig. 814, *B*, *C*, *D*). D'ailleurs, le jeune bourgeon arrive après séparation (fig. 815, *E*) à la taille normale (*K*) et ne constitue pas un microgamète. La conjugaison a lieu entre petits individus de taille égale.

Revenons à notre description. Le bourgeon se sépare de plus en plus, finit par se détacher et se montre alors (fig. 815, *E*) sous une forme très différente de la mère. Il a l'aspect d'un ovoïde dont la partie supérieure est tronquée et excavée en un péristome. Ce péristome est circulaire, mais est interrompu en avant et là se prolonge très bas en gouttière sur la face ventrale. La zone adorale part du bord gauche de la portion horizontale du péristome, suit le contour du péristome du côté dorsal et descend jusqu'au fond de la gouttière, le long de son bord droit. A son extrémité inférieure, la gouttière ventrale circonscrit une petite surface arrondie qui se transforme en disque adhésif (*F*), et aussitôt la gouttière ventrale abandonne ce point (*G*), recule vers le haut (*H*), atteint le bord antérieur du péristome et le dépasse même en formant un petit sinus rentrant (*I*). La bouche est à gauche de ce petit sinus, en dedans, juste au point où commençaient les cils de la zone adorale au stade précédent. A partir de là, les transformations sont très simples. Le bord droit du sinus continue à s'invaginer en s'enroulant sur lui-même (*J*) et, en même temps, s'accroît en hauteur en dehors de la zone adorale, de manière à constituer l'entonnoir. Cela montre bien que le péristome horizontal apical de l'adulte dérive d'un péristome vertical et ventral analogue à celui de *Licnophora*, et qu'ainsi ces deux formes se rattachent l'une à l'autre.

Lorsque la mère s'est épuisée par une longue suite de bourgeonnements successifs, elle subit une sorte de *rénovation* par le fait que son noyau émigre dans la partie supérieure du corps qui se détache du reste et régénère un individu complet. C'est comme un bourgeonnement dans lequel le bourgeon accaparerait la totalité des organes essentiels de la mère.

(¹) Il est collé par la face ventrale sur ces lames, au moyen d'une sécrétion gélatineuse, qui déborde souvent sur les côtés en prolongements plus ou moins accentués, mais paraît absente ou très réduite sur le dos. A l'intérieur, le **N** est sous la base de l'entonnoir et le **n** serait (exception rare) situé loin de lui, vers l'extrémité inférieure. A la place du **n**, c'est-à-dire dans une excavation du **N** se trouve (fig. 818) un globule pâle qui se comporterait absolument comme un centrosome et devra en recevoir le nom. C'est le seul exemple cité d'un centrosome chez les Ciliés. Quand le **N** se divise, le centrosome se diviserait aussi en deux autres dont l'un resterait à sa place, tandis que

## 2e Sous-Ordre

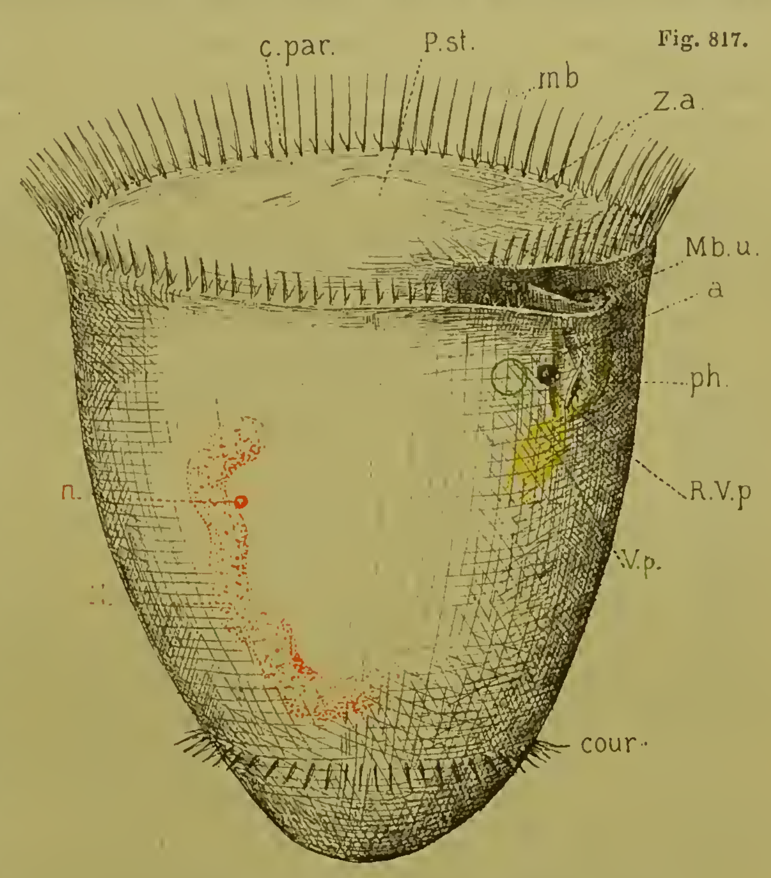
# PÉRITRICHIDES DEXTRES. — DEXIOTRICHIDES. — *DEXIOTRICHIDÆ*
[Vorticellina (Ehrenberg, *emend.* Bütschli)]

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 817 ET 819 A 822)

### Structure

L'animal a la forme générale d'un cône à pointe arrondie. La base tournée en haut constitue le péristome (*P. st.*) et porte la zone adorale (*Za.*); un peu au-dessus de l'extrémité inférieure se trouve une rangée annulaire de cils, c'est la *couronne ciliaire postérieure* (*cour.*). Le corps et la surface du péristome sont entièrement nus. Au côté gauche de l'animal, à l'union du péristome avec la face ventrale, est un large orifice que l'on croirait être la bouche, mais qui est, en réalité, l'entrée d'un large *vestibule* qui sert d'antichambre à la bouche. C'est bien un vestibule, en effet, c'est-à-dire une portion de la surface du corps invaginée, car on trouve à son intérieur des parties qui, morpholo-

Fig. 817.




*DEXIOTRICHIDÆ* (Type morphologique) (Sch.).
**a.**, anus; **cour.**, couronne ciliaire postérieure; **c. par.**, cils paroraux; **mb.**, membranelles; **Mb. u.**, membrane ondulante; **N**, macronucléus; **n.**, micronucléus; **ph.**, pharynx; **P.st.**, péristome; **R. V. p.**, réservoir de la vésicule pulsatile; **V. p.**, vésicule pulsatile; **Z. a.**, zone adorale.

---

l'autre se transporterait au pôle opposé, et l'on observerait un cône, sinon achromatique du moins fait d'une substance peu colorable entre ces centrosomes et la substance chromatique interposée. Celle-ci se diviserait en deux masses par un plan équatorial et chaque

Fig. 818.



Division nucléaire chez *Kentrochona* (d'ap. Rompel).

giquement, appartiennent à la surface externe, savoir : l'*anus* (*a.*) et le *pore excréteur*, le premier à peu près au milieu de sa hauteur, le second un peu au-dessous. L'un et l'autre du côté tourné vers le centre du corps. Au fond de ce vestibule s'ouvre la vraie bouche conduisant dans un pharynx (*ph.*) bien développé.

Le **N** est grand (*N.*), en forme de bâtonnet arqué, le **n** est unique et fort petit (*n.*) et annexé au **N**. La *vésicule pulsatile* ne s'ouvre pas directement au pore excréteur. Elle s'ouvre dans une cavité nouvelle, le *réservoir* (*R. V.p.*) qui lui-même s'ouvre dans le vestibule. Ce réservoir est strié à sa surface de lignes se coupant en losange et qui sont probablement l'indice de filaments contractiles, car il se contracte énergiquement pour se vider dans le vestibule. Il n'est autre chose qu'une dépendance du vestibule, c'est-à-dire une seconde invagination de la surface dans l'invagination vestibulaire. Aussi est-il en communication permanente avec le vestibule, tandis qu'il n'a, avec la vésicule, qu'une communication temporaire, comme celle des vésicules des autres Ciliés avec la surface du corps. Le vrai pore excréteur morphologique est cet orifice non permanent entre la vésicule et le réservoir.

Il ne nous reste à décrire, pour bien comprendre notre type, que son *péristome* et sa *zone adorale*. Nous les avons gardés pour la fin, car ici surgissent des complications inattendues. La face supérieure du corps horizontale et circulaire constituant le péristome (*P. st.*) est bordée par la zone adorale (*Z.a.*). Mais cette zone, au lieu de tourner dans le même sens que chez le Stentor, tourne en sens inverse ; en allant de la bouche vers l'extérieur, elle passe à droite de sa tangente : elle est donc dextre (V. p. 454). Elle part du bord inférieur de l'orifice du vestibule, parcourt successivement les bords antérieur, droit, postérieur et gauche du péristome en montant légèrement et, revenant ainsi un peu au-dessus de son point de départ, passe au-dessus de l'orifice vestibulaire et continue encore son trajet vers la droite pendant environ un quart de tour. Elle est formée de hautes et étroites membranelles (*mb.*) à chacune desquelles est annexé en dedans un cil paroral (*c. par.*).

En arrivant au vestibule, les membranelles se transforment brusquement en une membrane (*Mb. u.*) de la nature des membranes ondu-

---

moitié reformerait avec le centrosome adjacent un noyau complet. Ce serait donc une sorte de mitose, mais sans chromosomes ni vrais filaments achromatiques. Mais nous avons vu que Balbiani a infirmé ces interprétations par ses observations sur *Spirochona* (V. p. 418).

L'animal se reproduit par bourgeons qui naissent sur la partie moyenne du corps sans emporter, comme chez *Spirochona*, une partie de l'entonnoir. Des deux noyaux issus de la division, l'un reste dans la mère, l'autre passe dans le bourgeon.

Certaines espèces, cependant, possèdent quelques soies sensitives au bord libre de l'entonnoir. On a voulu les élever à la dignité de genre et on a fait le

*Stylochona* (Kent). — Le genre

*Heliochona* (Plate) n'est guère mieux justifié.

Ces genres forment la famille des Spirochoninæ [*Spirochonina* (Stein)].

lantes pharyngiennes, mais qui est ici immobile (ou du moins non vibrante et ne se mouvant qu'occasionnellement au moment de la déglutition) et qui continue leur trajet. Cette membrane plonge en hélice dans le vestibule qu'elle suit presque jusqu'à l'orifice buccal en décrivant un tour et demi; très haute à son origine à l'entrée du vestibule, elle diminue progressivement de hauteur et se termine en pointe. Sa partie terminale sépare le vestibule en deux couloirs, un plus large qui sert au passage des aliments, et un plus étroit où se trouvent le pore excréteur et l'anus, en sorte que les matières rejetées se trouvent séparées des substances ingérées. La série des cils paroraux se continue aussi dans le vestibule, y décrit aussi une hélice mais, au lieu de s'arrêter comme la membrane ondulante avant la bouche, s'étend presque jusqu'au fond du pharynx. Les cils sont, dans le vestibule, inclinés vers l'orifice d'entrée et conservent l'orientation correspondante dans la partie extérieure de la zone adorale (1).

---

(1) La constitution de la zone et du péristome est aisée à comprendre, mais ce qui l'est moins c'est de quelle manière cette disposition, exactement inverse de celle des autres Ciliés, a pu prendre naissance. Voici l'explication proposée par Bütschli.

Partons de *Licnophora* (fig. 819). Ce Péritrichide a un péristome vertical ventral et une zone adorale sénestre comme les Ciliés ordinaires. La couronne ciliaire inférieure est horizontale et perpendiculaire à l'axe du corps. Mais nous avons vu que dans le genre *Spirochona* où elle a la même disposition chez l'adulte, elle appartient nettement chez le jeune à la face ventrale. Nous pouvons donc admettre que chez le prototype du Péritrichide cette couronne appartenait à la partie inférieure de la face ventrale et qu'elle était dans le même plan que le péristome (*A*). Supposons que la couronne ciliaire devienne plus saillante et que la zone adorale, s'étendant vers le bas par son extrémité aborale, fasse le tour de la couronne ciliaire de manière à l'enfermer dans sa cavité, à remonter jusqu'à la bouche et à la dépasser même en passant dorsalement par rapport à elle (*B*). Supposons enfin que la couronne ciliaire s'étende de manière à occuper toute la face ventrale, tandis que la face dorsale s'aplatit, et plaçons l'animal comme si son axe était perpendiculaire au centre de sa couronne ciliaire au lieu de lui être parallèle. Nous aurons alors un être (*C*) qui ne différera de notre type en rien d'essentiel, qui, au point de vue descriptif, aura comme lui un péristome et une couronne ciliaire horizontaux et perpendiculaires à l'axe du corps, et une zone adorale dextre, tandis qu'au point de vue morphologique, sa face supérieure devra être considérée comme dorsale, l'inférieure comme ventrale et son axe vertical comme un axe antéro-postérieur, le vrai axe morphologique du corps étant parallèle à ses faces horizontales. Cela explique en même temps le renversement du sens de l'hélice adorale. Ce renversement n'est qu'apparent : il vient de ce que l'on voit cette courbe par derrière lorsqu'on la regarde par la face péristomienne, puisqu'en réalité cette face est dorsale. Pour la voir dans sa position morphologique, il faudrait la regarder en plaçant devant soi la face pédieuse de l'animal (représentée par la couronne ciliaire); on la verrait alors dans le sens normal.

Fig. 819.

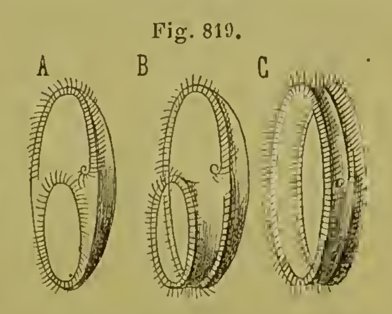



Diagramme montrant comment les *Dexiotrichidæ* dérivent des *Scaiotrichidæ* (d'ap. Bütschli.)

Nous ferons remarquer que ce mode de dérivation n'est pas du tout démontré et qu'il ne donne même pas satisfaction aux exigences de l'esprit. Sans entrer dans le détail de la discussion d'une théorie aussi dénuée de base, faisons remarquer que, dans

## Physiologie

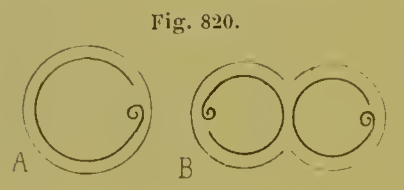
**Locomotion. Alimentation. Excrétion.** — Notre Péritrichide nage au moyen de sa couronne ciliaire et peut se reposer en se fixant momentanément par l'extrémité inférieure du corps. Il s'alimente au moyen d'un tourbillon déterminé par la zone adorale et il y a ici une sorte de choix des aliments, car bien des parcelles solides précipitées dans le vestibule en ressortent sans en avoir dépassé le fond. Le pharynx se remplit peu à peu de particules alimentaires. Quand il est plein, tout ce bol est avalé d'un coup avec une certaine quantité d'eau et forme une vacuole alimentaire. La membrane vestibulaire semble aider à ce mouvement de déglutition.

Nous avons vu les modifications bien superficielles apportées au fonctionnement de l'appareil excréteur par la présence du réservoir contractile. Il nous reste à décrire les phénomènes de la reproduction.

**Division.** — La division a lieu ici longitudinalement par un plan sagittal qui laisse la bouche et le vestibule à l'individu de gauche [1].

La manière dont se forme le nouveau péristome est très remarquable (fig. 820). A l'opposé du vestibule ancien (*A*), se forme un nouveau vestibule et il se détache de la zone adorale une nouvelle courbe spirale qui continue, avec un rayon beaucoup plus petit, la courbure primitive, et plonge dans ce nouveau vestibule. Puis, la portion moyenne de la zone adorale ancienne se détruit, et il reste deux portions semblables de zone adorale représentées l'une et l'autre par une extrémité vestibulaire (*B*). Ces deux portions se complètent et l'on a alors une Vorticelle à deux vestibules et deux zones adorales semblables. Déjà l'animal a commencé à s'élargir transversalement et son péristome a pris une forme ovalaire. Après la division, chaque individu se trouvera avoir une zone et un péristome complets.

Fig. 820.




*DEXIOTRICHIDÆ*
(Type morphologique).
Division du péristome (Sch.).
*A*, Péristome avant la division;
*B*, après sa division.

Les phénomènes nucléaires n'offrent rien à signaler.

**Conjugaison.** — La dégénérescence sénile produit ici ses effets ordinaires, mais elle n'altère pas progressivement la taille de tous les indi-

---

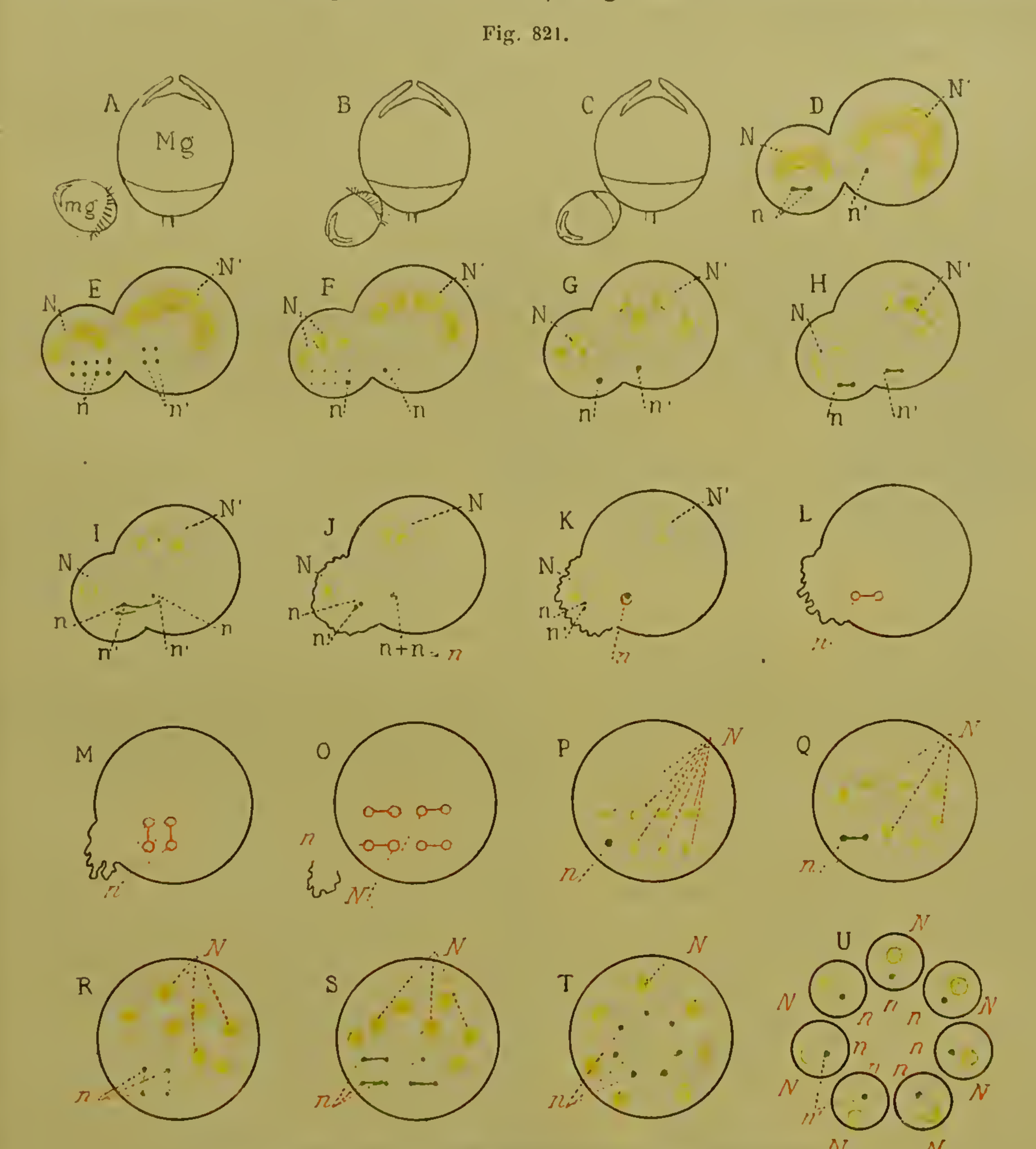
l'hypothèse de Bütschli, le pharynx devrait, à partir de l'orifice buccal, remonter vers la surface du péristome au lieu de plonger dans la profondeur.

[1] Si vraiment le péristome était morphologiquement dorsal, cette exception à la règle de division transversale deviendrait plus apparente que réelle, car alors le plan transversal couperait le péristome suivant un diamètre vrai. A vrai dire, il faudrait que la bouche fût rigoureusement antérieure pour que le plan de division tel qu'il est placé soit réellement transversal. Or, nous avons vu qu'elle est à la partie gauche de la face ventrale. Mais nous savons qu'une certaine obliquité du plan de division est fréquente.

vidus, comme à l'ordinaire. Tous gardent d'abord leur taille normale; mais, au moment de la maturité sexuelle, certains se divisent deux fois successivement et si rapidement que l'on trouve des stades où les quatre individus nouveaux sont encore unis en une rosette ([1]). Ces quatre individus finissent cependant par se séparer. Ils ne grossissent pas et constituent les *microgamètes*, tandis que les individus non divisés qui ont gardé la taille normale jouent le rôle de *macrogamètes*.

Le microgamète (fig. 821, *A* : *mg.*) nage à la recherche d'un macro-

Fig. 821.




*DEXIOTRICHIDÆ* (Type morphologique). Conjugaison.

*A* à *U*, stades successifs de la conjugaison; **Mg.**, macrogamète; **mg.**, microgamète; **N, n**, macro- et micronucléus du microgamète; **N', n'**, macro- et micronucléus du macrogamète; *N*, *n*, macro- et micronucléus de nouvelle formation.

gamète (*A : Mg.*) apte à se conjuguer, le poursuit, l'atteint et s'attache

([1]) Souvent il n'y a qu'une division en deux, parfois il y en a trois donnant huit indivi-

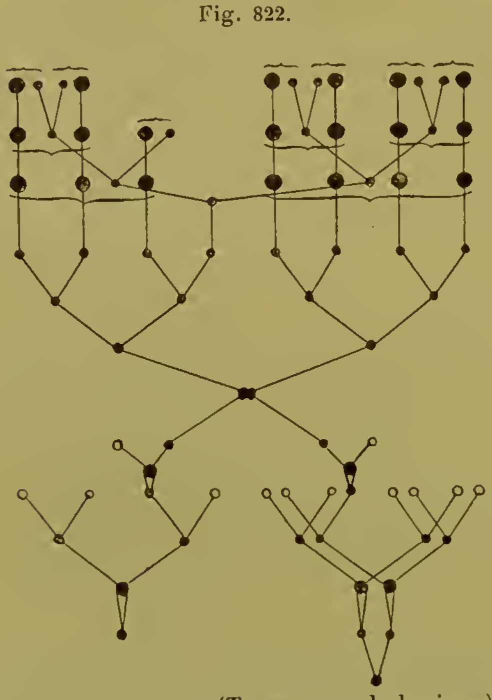
à lui un peu au-dessous de la couronne ciliaire, par son extrémité postérieure (*B*), et les deux couronnes ciliaires ne tardent pas à disparaître (*C*). Dans les deux individus, le **N** se fragmente et les fragments se résorbent lentement à la manière ordinaire (*N*. et *N'*.). Nous n'aurons plus à nous en occuper.

Les phénomènes micronucléaires sont d'abord normaux. Chacun des deux **n** se divise en quatre dont trois disparaissent et le quatrième se divise en deux, un pronucléus ♂ et un pronucléus ♀, et le pronucléus ♂ de chacun des deux conjoints se porte vers le pronucléus ♀ de l'autre resté immobile ([1]). Mais ici le **n** montre une différence importante : au lieu que, des deux côtés, les couples de pronucléus se fusionnent, cela n'a lieu que dans le macrogamète. Son pronucléus ♀ et le pronucléus ♂ que lui a envoyé le microgamète (*I*) se fusionnent comme d'ordinaire en un **n** conjugué ($J: n + n' = \mathbf{n}$), tandis que dans le macrogamète, les deux pronucléus, après s'être rapprochés, s'arrêtent sans se joindre et bientôt se résorbent. Cela s'explique tout naturellement par le fait que le microgamète, au lieu de se séparer comme d'ordinaire après l'échange des pronucléus, achève au contraire de se fondre dans le macrogamète (*J*, *K*, *L*, *M*). Son cytoplasme passe peu à peu dans celui

---

dus. Dans d'autres cas (*Vorticella macrotoma*, *Lagenophrys*), il y a division des individus ordinaires en deux autres très inégaux dont le gros deviendra un macrogamète et le petit un microgamète. Dans le genre *Zoothamnium* il y a des macrogamètes spéciaux prédestinés, situés sur les rameaux de premier ordre de la colonie à l'aisselle des rameaux de deuxième ordre.

Fig. 822.



*DEXIOTRICHIDÆ* (Type morphologique). Diagramme de la conjugaison (d'ap. Maupas).

([1]) En réalité les choses se passent un peu autrement : le **n** du microgamète se divise d'abord en deux (*D* : *n*). Ces deux grossissent et se comportent chacun à la manière ordinaire, c'est-à-dire se divisent chacun en quatre par deux bipartitions successives (*E* : *n*). Mais les quatre descendants de l'un d'eux se résorbent, tandis que, de l'autre, trois seulement subissent ce sort (*F* : *n*), en sorte, qu'il ne reste plus, comme d'ordinaire, qu'un seul **n** (*G* : *n*) qui va se diviser en un pronucléus ♂ et un pronucléus ♀ (*H*). Le seul effet persistant de cette particularité c'est que le **n** survivant chez le microgamète représente seulement un huitième de la substance du **n** primitif, au lieu d'en représenter un quart comme chez le macrogamète et chez les autres Ciliés. On peut exprimer encore cela en disant que le microgamète expulse sept globules polaires au lieu de trois, ou trois au lieu de deux, selon que l'on compte ou non les descendants des **n** abortifs.

Le diagramme ci-dessus (fig. 822) montre clairement cette série de phénomènes.

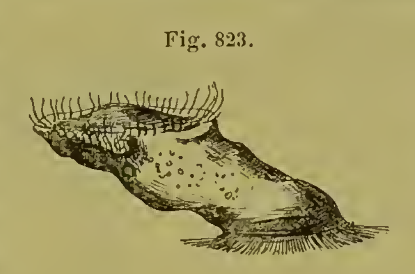
du macrogamète et sa membrane, vidée et flétrie, après être restée quelque temps appendue au point de soudure, finit par tomber et se perdre (*O*). Il ne reste donc plus qu'un individu, et un seul n conjugué (*K* : n) lui suffit. A partir de ce moment, les phénomènes ne diffèrent plus de ceux du cas typique que par un détail un peu secondaire qui est celui-ci. Le n conjugué, au lieu de se diviser en deux dont l'un sera le N et l'autre le n définitifs, se divise en huit dont sept grossissent et deviennent autant de N (*P* : N), tandis que le huitième reste petit et se divise successivement en sept (*P*, *Q*, *R*, *S* : n) (¹). De là résultent sept couples formés chacun d'un N et un n que des bipartitions successives répartiront bientôt en sept individus régulièrement constitués (*U*).

La conjugaison est donc *totale* et non simplement nucléaire.

## GENRES

*Trichodina* (Stein) (fig. 823, 824). La Trichodine est presque la réalisation de notre type morphologique. Elle n'en diffère essentiellement que par la transformation de l'extrémité inférieure en une ventouse (fig. 824). Sa forme est celle d'un disque peu élevé dont les deux bases seraient évasées, la supérieure plus que l'inférieure. La base inférieure est entourée par le cercle des cils, la couronne ciliaire inférieure représente par conséquent la portion du corps située dans cette couronne ; chez notre type morphologique elle est excavée et transformée en un appareil adhésif. Pour cela, la membrane qui tapisse la cavité porte des épaisissements en forme de baguettes et de crampons qui servent, on ne sait trop comment, à la faire adhérer au support. On trouve d'abord un anneau périphérique strié et portant une couronne de 20 à 25 crochets, puis, en dedans de ceux-ci, des baguettes radiaires en nombre égal qui partent de la base des crochets et vont jusqu'au centre. Ces productions sont de même nature chimique que la membrane, mais d'une constitution physique plus dense et plus résistante, elles sous-tendent des parties membraneuses dont les figures indiquent la disposition et qui concourent sans doute au résultat sans que l'on sache bien comment. Immédiatement au-dessus de la couronne ciliaire, insérée à la périphérie du disque adhésif, se trouve une *membrane péripédieuse* circulaire qui s'étale sur les cils de la couronne et recouvre leur moitié proximale. Le

Fig. 823.



*Trichodina* (d'ap. Fabre-Domergue).

Fig. 824.



*Trichodina* Disque adhésif (d'ap. Fabre-Domergue).

(¹) Il y a trois bipartitions successives qui devraient donner naissance à huit noyaux, mais l'une de celles de la deuxième génération ne se produit pas.

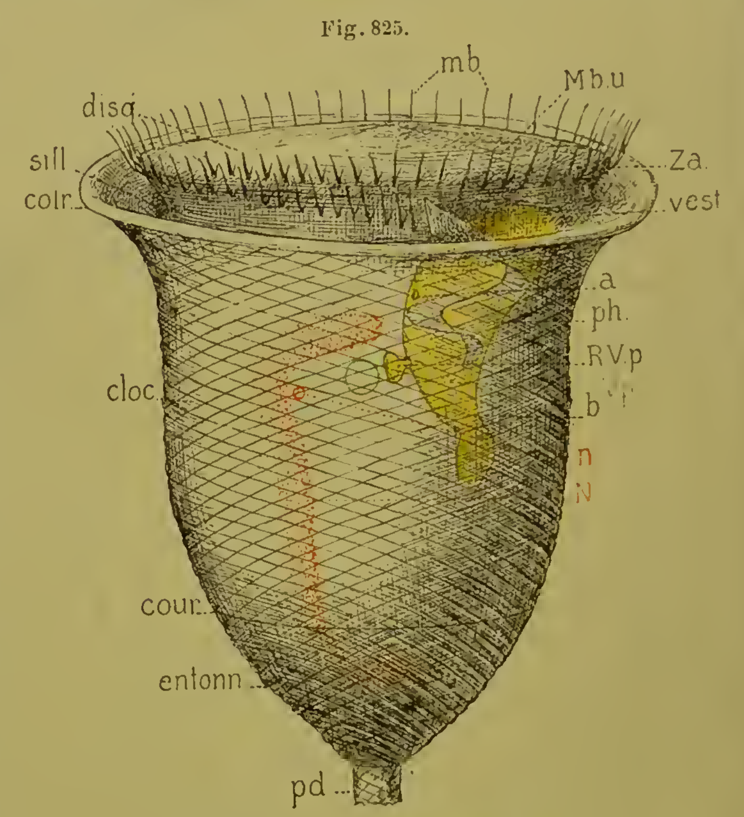
corps est tout à fait dépourvu de cils. Le péristome et l'organisation intérieure sont entièrement conformes à notre type morphologique, seulement l'entrée du vestibule est située franchement sur la surface verticale du corps et c'est seulement après un certain parcours ascendant que la zone adorale atteint le bord du péristome horizontal et achève alors son trajet en suivant ce bord (1mm. Parasite sur divers animaux marins et d'eau douce : Hydres, Eponges, Planaires, Acéphales, Batraciens, Poissons) [1].

Nous allons maintenant rencontrer une longue série de genres qui vont dériver les uns des autres par une série de complications progressives portant sur quatre points : 1° formation d'un rebord contractile autour du péristome; 2° production d'un pédoncule pour se fixer; 3° sécrétion de logettes pour s'abriter; 4° enfin, formation de colonies arborescentes par division avec séparation incomplète.

La *Vorticelle*, genre principal du groupe, va nous montrer d'un coup l'apparition des deux premiers caractères.

*Vorticella* (Linné, *emend.* Ehrenberg) (fig. 825 à 829). L'animal a la forme d'un cône à base tournée en haut (fig. 825) et dont le sommet, légèrement tronqué, donne naissance à un long et mince pédoncule (*pd.*) par lequel il se fixe à quelque objet immergé. Ce pédoncule n'est pas une sécrétion, c'est une dépendance du corps, c'est la partie inférieure du corps elle-même qui s'est étirée en un long et et mince prolongement. Nous verrons quelle est sa structure en décrivant la musculature. La portion située au-dessus de lui est divisée en deux autres par un étroit sillon transversal circulaire au fond duquel la membrane absente laisse l'ectoplasme à nu. Ce

Fig. 825.




*Vorticella* en état d'extension (Sch.).

**a.**, anus; **b.**, bouche; **cloc.**, cloche; **colr.**, collerette; **cour.**, couronne ciliaire; **disq.**, disque; **entonn.**, entonnoir; **mb.**, membranelles; **Mb.u.**, membrane ondulante; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **pd.**, commencement du pédoncule; **ph.**, pharynx; **R.v.p.**, réservoir de la vésicule pulsatile; **sill.**, sillon; **vest.**, vestibule; **Vp.**, vésicule pulsatile; **Za.**, zone adorale.

(1) Quand l'animal adhère au support, sa membrane péripédieuse est rabattue sur les cils de la couronne ciliaire qui sont immobiles; pour se déplacer,

sillon occupe exactement la place de la couronne ciliaire absente et nous verrons bientôt que, dans certaines conditions, cette couronne reparaît exactement dans ce sillon. Sauf ce cas et sauf bien entendu la zone adorale, il n'y a nulle part de cils ni de productions ciliaires quelconques. On a appelé *entonnoir* (*entonn.*) la partie du corps située entre ce sillon et le pédoncule, et *cloche* (*cloc.*) tout ce qui est au-dessus. Les parois de la cloche montent vers le péristome qui occupe, comme d'ordinaire, la base supérieure ; mais, au lieu de se jeter simplement sur lui de manière à ce que le bord supérieur des parois verticales se confonde avec le bord externe de la base horizontale, elles s'en écartent, le dépassent et forment tout autour de lui une forte *collerette* (*colr.*), séparée de lui par un sillon circulaire (*sill.*). Cette collerette souvent décrite comme la portion périphérique du péristome est, en réalité, tout à fait indépendante de lui et a une origine à part.

On donne souvent le nom de *disque* au péristome vrai (*disq.*), c'est-à-dire à tout ce qui est au dedans du sillon. Comme la collerette est très contractile, elle peut se fermer au-dessus de lui comme une bourse dont on tire les cordons, de manière à protéger les parties sous-jacentes. C'est là son principal rôle, mais elle sert aussi à déterminer, entre sa base interne et le péristome, le sillon circulaire (*sill.*) que suivent les aliments pour arriver à la bouche. Ce sillon n'a pas partout une profondeur égale. Au niveau du bord droit, il est peu profond, mais il se creuse et s'élargit en contournant le disque en avant et en arrière, pour atteindre à gauche et un peu en avant son maximum de largeur et de profondeur. Là, il aboutit à un large orifice (*vest.*) qui est celui du vestibule.

Le *péristome* ou le *disque* (*disq.*), si l'on veut, a la forme d'un large plateau horizontal porté sur un large et court pédoncule, formé par la lèvre interne du sillon qui le sépare de la collerette. Ce pédoncule est naturellement plus élevé du côté gauche où est le vestibule, que du côté droit où le sillon est le moins profond. Il est bordé d'une zone adorale (*Z.a.*) qui tourne autour de lui en hélice et plonge dans le vestibule. La zone commence, par son extrémité adorale, au bord antérieur du disque ou même un peu à droite, passe successivement à gauche, en arrière et de nouveau à droite en descendant peu à peu sur le pédoncule du disque de manière à se trouver, après un tour complet, un peu au-dessous de son point de départ. De là elle continue à tourner en descendant et arrive ainsi (*Mb.u.*) à l'entrée du vestibule où elle plonge toujours en tournant en hélice.

---

il décolle sa membrane, agite ses cils et se meut en glissant sur son support sans se séparer de lui. Il peut aussi se détacher tout à fait et nager en pleine eau en tournant. Sa couronne ciliaire est seule active dans tous ces mouvements. — Genres voisins :

*Anhymenia* (Fabre-Domergue), sans membrane péripédieuse, simple sous-genre ;

*Cyclochæta* (Jackson), avec une couronne de hautes soies dressées remplaçant cette membrane, se subdivisant en deux sous-genres :

*Leiotrocha* (Fabre-Domergue), à anneau du disque adhésif denticulé, et

La forme et la disposition du vestibule, l'anus (*a.*), la vésicule pulsatile (*V.p.*) avec son réservoir (*R. V.p.*), la constitution de la zone adorale (*Z.a.*), la continuation de la membrane ondulante (*Mb.u.*) qui fait suite aux membranelles (*mb.*) dans le vestibule, celle des cils paroraux jusqu'au fond du pharynx, le macronucléus (*N.*), le micronucléus (*n.*), tout cela est entièrement conforme à notre type morphologique. Il n'y a qu'à reporter ici ce que nous avons dit à ce moment ([1]).

---

*Cyclocyrrha* (Fabre-Domergue), à anneau du disque adhésif non denticulé;

*Hastatella* (Erlanger), libre, à soies fortes et nombreuses (40 μ. Eau douce, stagnante);

*Trichodinopsis* (Claparède et Lachmann), à péristome très rétréci (0,13. Intestin et poumon de *Cyclostoma elegans*). — Ici se rattache avec doute,

*Hemispeira* (Fabre-Domergue), genre à zone dextre et à affinités multiples et indécises.

Ces divers genres forment la famille des Urceolarinæ [*Urceolarina* (Stein)].

([1]) Il ne nous reste pour compléter cette description anatomique qu'à parler maintenant du système musculaire de l'animal, système extrêmement développé et compliqué. Il a été étudié avec beaucoup de détails par Entz [91].

Le *tégument* se compose, comme d'ordinaire, de la membrane et de l'ectoplasme. La membrane a ici une individualité bien plus marquée qu'à l'ordinaire; elle est limitée par un double contour très net; vue de face, elle paraît ornée de dessins losangiques réguliers qui, sur la coupe optique, montrent un certain relief comme s'ils résultaient d'écailles imbriquées. L'ectoplasme est formé de deux couches, une superficielle constituée par les plans musculaires que nous allons bientôt décrire et une profonde de structure très particulière.

Cette couche profonde est formée d'une assise unique de petits corpuscules que l'on serait tenté d'assimiler à de minimes cellule (fig. 826). Chacun est formé, en effet, d'une petite masse protoplasmique figurant le cytoplasme et d'une partie centrale plus dense, plus chromophile, figurant le noyau. Evidemment, ce ne sont pas de vraies cellules, mais des condensations locales régulières de cytoplasme. Pour rappeler ces analogies, on a appelé la masse totale *cytophane* et le grain central *karyophane*. On distingue parfois une sorte de filament spiral s'étendant du karyophane à la surface du cytophane en décrivant un ou deux tours. Cette particularité appuyée sur quelques considérations théoriques a fait attribuer à ces petits organes des fonctions nerveuses, mais il n'y a là rien de positif. L'endoplasme se montre, lui aussi, formé de cytophanes au moins dans ses couches superficielles.



Fig. 826. *Vorticella*. Structure de l'ectoplasme montrant les cytophanes et les karyophanes (d'ap. Entz).

La couche superficielle de l'ectoplasme est formée de deux assises de myonèmes (fig. 827), une externe et une interne, comprenant chacune deux couches de fibrilles, une circulaire externe et une longitudinale interne. On trouve donc de dehors en dedans :

1° Une couche *circulaire externe* (*mc. ext.*) formée par une seule immense fibre héliçoïdale qui monte, en tours serrés, de la base du pédoncule jusqu'au centre du disque, en garnissant toute la paroi sans interruption; elle se révèle au dehors par une fine striation transversale;

2° Une couche *longitudinale externe* (*ml. ext.*) formée de fibrilles qui vont aussi, serrées les unes contre les autres, de l'extrémité inférieure du pédoncule jusqu'au centre du disque, garnissant, elles aussi, toute la surface du corps; sur le disque, ces fibrilles deviennent radiaires. Au niveau de la collerette, les fibrilles de ces deux couches suivent ce repli, montant dans sa paroi externe, redescendant sous sa paroi interne, passent sous le fond du sillon et arrivent au disque par son pédoncule;

3° Une couche *circulaire interne* (*mc. int.*) très incomplète, absente sur le pédon-

La *division* des Vorticelles se fait suivant un plan vertical antéropostérieur, non médian : les deux individus filles sont donc inégaux. L'un conserve la bouche et le pédoncule, l'autre se forme une bouche nouvelle, à la manière décrite à propos du type morphologique, et est dépourvu

---

cule, sur la cloche et sur le disque, et formant seulement quelques tours de spire à la base de l'entonnoir et un fort sphincter dans le bord libre de la collerette. C'est ce sphincter qui sert à fermer la collerette comme une bourse au-dessus du disque ;

4° Enfin, une couche *longitudinale interne* (*ml. int.*) qui se comporte comme la longitudinale externe, mais est formée de fibrilles beaucoup moins nombreuses, plus espacées et, arrivée au sommet du pédoncule, quitte la paroi et se jette sur le cordon central du pédoncule pour former le *spasmonème* dont nous allons bientôt parler.

En outre de ces myonèmes ectoplasmiques, il existe un gros faisceau central, contenu dans l'endoplasme, c'est le rétracteur du disque. Il s'attache à la base du disque et se porte, de là, vers le pharynx pour s'attacher, sans doute, à sa membrane par ses fibrilles dissociées. Il sert à rétracter le disque lorsque la collerette se ferme au-dessus de lui.

Le *pédoncule* (fig. 827, 828) est formé d'une *paroi* et d'un *cordon central* baigné dans un liquide qui occupe l'espace intermédiaire.

La *paroi* n'est autre chose que le prolongement de celle de l'entonnoir. Elle a donc la même structure : on y trouve la membrane, puis les deux couches musculaires externes (les deux internes manquent, puisque la circulaire interne fait défaut là comme sur la cloche et que la longitudinale interne s'est séparée de la paroi pour se joindre au cordon axial), puis l'assise cytophanique de la couche profonde de l'ectoplasme. Vers le bas du pédoncule, toutes ces couches deviennent indistinctes, et la membrane perd sa structure. Le liquide n'est qu'un élément de remplissage.

Fig. 827.

*Vorticella.*
Disposition des deux couches de myonèmes ectoplasmiques (Sch.).
Dans un des secteurs, la membrane superficielle est enlevée pour montrer la couche externe des myonèmes composée de fibres circulaires **mc. ext.** et de fibres longitudinales **ml. ext.** Dans l'autre secteur, on a enlevé en outre la couche externe des myonèmes pour montrer la couche interne composée de fibres circulaires **mc. int.** et de fibres longitudinales **ml. int.**

Reste à décrire le cordon axial.

Ce *cordon axial* a pour paroi une gaîne anhiste qui sépare son contenu du liquide précédent. Ce contenu comprend deux parties juxtaposées (fig. 828) : le *spasmonème* et le *cordon plasmatique*.

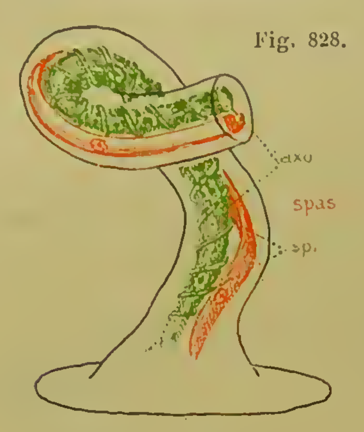
Le *spasmonème* (*spas.*) forme un cordon rectiligne ou irrégulièrement onduleux, occupant dans la gaîne une position excentrique. Il est formé uniquement de myonèmes longitudinaux qui ne sont autres que ceux de la couche longitudinale interne de l'entonnoir groupés en un faisceau massif.

Le *cordon plasmatique* se compose de deux parties : a) l'*axonème* (*axo.*), cordon central, rectiligne, parallèle au spasmonème et formé de gros cytophanes reliés par

de pédoncule. Par là, la division se rapproche du bourgeonnement puisque l'on peut distinguer un individu mère et un individu fille. Ce dernier ne

de nombreux et fins tractus longitudinaux, b) le *spironème* (*spir.*) qui décrit une hélice dextre à tours serrés autour de l'axonème. Ce spironème est lui-même formé de trois parties concentriques : α) un axe central (contourné en hélice comme le reste du spironème), rappelant en petit l'axonème et formé comme lui d'une seule file de cytophanes reliés par un filament comme les grains d'un chapelet; β) une enveloppe anhiste entourant le reste; γ) enfin une couche de myonèmes longitudinaux disposés entre l'axe et la gaîne. Comme toujours, tous ces organes contractiles sont *anisotropes*, c'est-à-dire biréfringents.

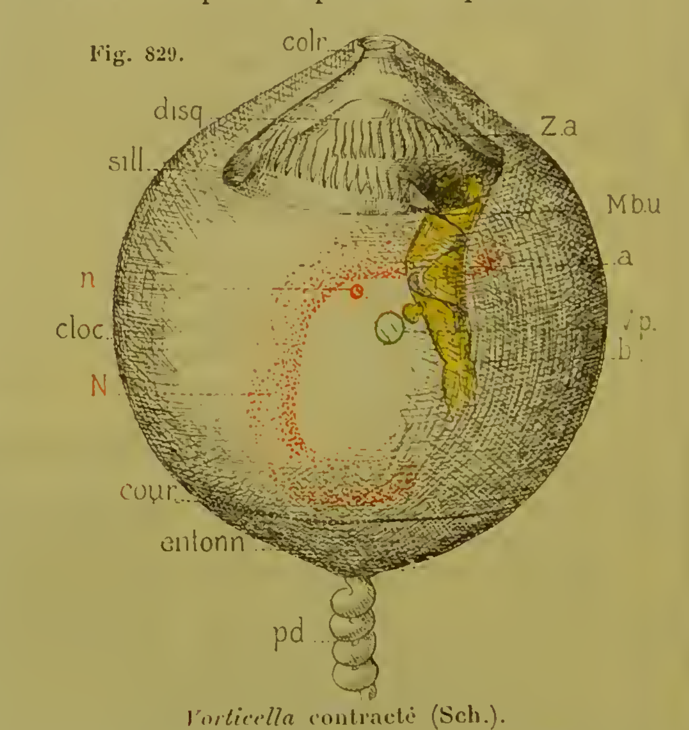
Fig. 828.




*Vorticella.*
Structure du pédoncule (im. Entz). Le dessin représente l'extrémité inférieure avec le disque adhésif.
**axo.**, axonème; **spas.**, spasmonème **spir.**, spironème.

Le fonctionnement de toutes ces parties n'est pas aisé à définir. Mettons de côté les cytophanes et par conséquent l'axonème qui en est formé, car, qu'ils soient ou non des éléments nerveux, ils ne sont évidemment pas les agents mécaniques de la contraction. L'action des myonèmes du corps se laisse aisément définir, surtout pour le sphincter de la collerette et le rétracteur du disque. Dans le corps, les éléments longitudinaux doivent servir à ouvrir la collerette et à étaler l'animal, tandis que les éléments circulaires servent peut-être à faire saillir le disque en comprimant l'endoplasme. Mais c'est pour le pédoncule que la chose est difficile. Quand la Vorticelle est inquiétée, brusquement, elle se contracte (fig. 829), retire son disque (*disq.*), ferme sa collerette (*colr.*), prend une forme sphérique et, en même temps, son pédoncule (*pd.*) se raccourcit en se tortillant en tire-bouchon dans le même sens que le spironème. Or cet état, qui semblerait être le résultat de la contraction active des éléments du pédoncule, est au contraire un état passif, car les Vorticelles mortes ou enkystées ont leur pédoncule entortillé. C'est la distention rectiligne qui est l'état actif. D'autre part, quand par la putréfaction les parties molles du pédoncule ont été détruites et que la membrane reste seule, le pédoncule s'étend de nouveau. L'élasticité de la membrane tend donc à l'étendre, ce n'est donc pas elle qui l'enroule, et il faut qu'il y ait, parmi les autres éléments du pédoncule, une partie qui joue le rôle de ressort élastique passif, plus fort que la membrane et déterminant l'enroulement.

Fig. 829.




*Vorticella* contracté (Sch.).
**a.**, anus; **b.**, bouche; **cloc.**, cloche; **colr.**, collerette; **cour.**, couronne; **disq.**, disque; **entonn.**, entonnoir; **Mb.u.**, membrane ondulante; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **pd.**, commencement du pédoncule; **sill.**, sillon; **V.p.**, vésicule pulsatile; **Z.a.**, zone adorale.

forme pas tout de suite un pédoncule. Il se munit d'abord d'une couronne ciliaire à l'endroit correspondant au sillon qui sépare la cloche de l'entonnoir, couronne formée, en réalité, de petites membranelles. Il nage, l'extrémité inférieure en avant, à la recherche d'une place pour se fixer. Quand il l'a trouvée, il se fixe par cette extrémité et développe son pédoncule. A la place de la couronne ciliaire disparue, on trouve le sillon circulaire qui persiste chez l'adulte.

Quand les conditions deviennent mauvaises, en particulier quand l'eau se putréfie, l'adulte développe une couronne ciliaire de membranelles qui sortent de son sillon, il rompt son attache à son pédoncule, et se lance à la nage. Il nage comme le jeune, la couronne ciliaire en avant et la collerette complètement fermée par-dessus son péristome. Quand il a trouvé une place qui lui convient, il se fixe, résorbe les membranelles de sa couronne ciliaire, ouvre sa collerette, recommence à manger et, peu à peu, reforme son pédoncule.

Il en est de même au sortir d'un *enkystement*, car la Vorticelle s'enkyste au bout de son pédoncule, mais bientôt le kyste tombe et, au sortir du kyste, l'animal est libre.

La longueur de ces détails se justifie par l'importance de cette forme et sa remarquable différenciation (0,2, sans le pédoncule. Mer et eau douce).

Avant la Vorticelle que nous avons cru devoir décrire la première pour donner tout de suite une idée des particularités du péristome, nous aurions dû placer, si nous avions voulu suivre l'ordre taxonomique régulier un petit nombre de formes dépourvues de pédoncule. Il est aisé de les définir en quelques mots.

Que l'on suppose une Vorticelle de forme cylindrique, sans pédoncule, se terminant à la partie inférieure par un disque adhésif analogue à celui de la Trichodine, mais sans vélum ni couronne ciliaire, et l'on aura l'un des trois genres :

---

Mais quel est cet élément? ENTZ à qui nous empruntons la description de tout ce système veut que ce soit le spasmonème. Mais on ne voit pas comment il déterminerait le tortillement du pédoncule en tire-bouchon. Il nous semble plus naturel d'admettre que c'est la gaîne du spironème et peut-être son axe et l'axonème qui jouent ce rôle. Les myonèmes en hélice de la paroi du pédoncule et ceux du spironème seraient les agents de l'allongement car, en se contractant, ils tendent à se rapprocher de la direction rectiligne et par conséquent à détordre le pédoncule et à bander le ressort spiral. Le spasmonème servirait à donner plus de vivacité au mouvement de rétraction en tirant suivant une des composantes du mouvement de retrait. Les fibrilles héliçoïdales de la paroi semblent bien faibles pour lutter contre la tension du ressort spiral. Mais nous ne savons rien de la force de celui-ci. C'est peut-être pour reposer leurs muscles extenseurs que l'on voit souvent les Vorticelles se contracter brusquement sans cause appréciable, comme nous clignons de l'œil pour reposer le releveur de la paupière. Au surplus la question réclame de nouvelles études.

*Scyphidia* (Lachmann) (fig. 830) qui, quoique dépourvu d'anneau adhésif, vit fixé (0,12. Mer et d'eau douce, sur des Gastéropodes).

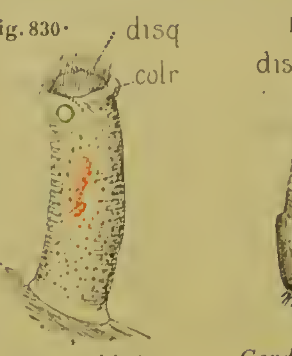


Fig. 830. *Scyphidia* (im. Claparède et Lachmann).



Fig. 831. *Gerda* (*G. glans*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

*Gerda* (Claparède et Lachmann) (fig. 831), qui s'en distingue par une forme plus effilée vers le haut (0, 2. Eau douce);

*Astylozoon* (Engelmann) qui se caractérise par une vie libre et par son extrémité inférieure effilée, munie de deux soies saltatrices (0, 1. Eau douce) [1].

Revenant maintenant à la Vorticelle, nous trouvons une série de genres qui en dérivent d'une manière très naturelle.

*Carchesium* (Ehrenberg) (fig. 832) est une Vorticelle chez laquelle, dans la division, l'individu qui ne garde pas le pédoncule maternel, au lieu de se séparer tout à fait et d'aller se fixer ailleurs, reste attaché à la base de celui-ci et se sécrète là un nouveau pédoncule. Il en résulte que les cordons contractiles des pédoncules ne sont pas continus et que les individus peuvent se contracter isolément ou par groupes. L'ensemble forme un petit arbuscule dichotomique (La colonie peut atteindre 4mm de haut. L'animal lui-même n'a que 1mm. Le pédoncule commun est fixé sur les plantes d'eau douce). — Chez *Zoothamnium* (Ehrenberg) (fig. 833), au contraire, la division se prolonge jusque sur le pédoncule dont chaque individu fille reçoit une moitié longitudinale sur une certaine longueur. Il en résulte que le système contractile du pédoncule est unique et que la colonie se contracte en bloc, tous les individus à la fois (0,08. Les colonies atteignent plusieurs millimètres et se rencontrent dans la mer et l'eau douce) [2].


Fig. 833. *Zoothamnium* (*Z. alternans*) (d'ap. Claparède et Lachm.).

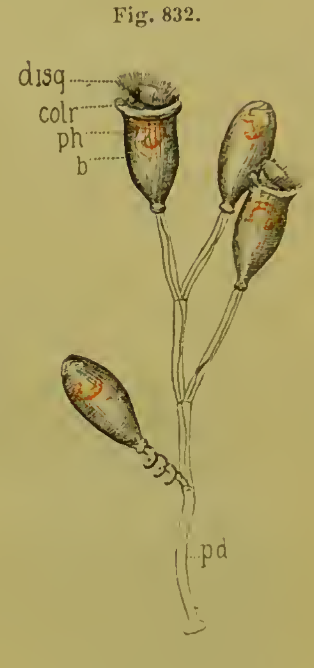


Fig. 832. *Carchesium* (*C. epistylis*) (im. Claparède et Lachmann). **b.**, bouche; **colr.**, collerette; **disq.**, disque; **ph.**, pharynx.

(1) Ces trois formes constituent pour Bütschli un petit groupe des *Scyphidina*.

(2) Des individus plus gros (0,12) situés sur les rameaux de premier ordre à l'aisselle de ceux de deuxième ordre constituent des macrogonidies.

Ces deux genres forment, pour Bütschli, avec la Vorticelle, le groupe des *Contractilia* (Bütschli).

Dans les deux formes que nous venons de décrire le pédoncule est histologiquement constitué comme chez la Vorticelle; il est contractile comme chez elles. Dans celles que nous allons décrire maintenant, il est semblable extérieurement à celui des genres précédents, mais il ne contient pas de filament axile et n'est pas contractile [1].

*Glossatella* (Bütschli) (fig. 834) est isolé, a un pédoncule si court, qu'on pourrait le dire sessile ; il est remarquable par l'énorme développement de sa membrane ondulante (*mb. u.*) (0,04. Eau douce). — Chez

*Rhabdostyla* (Kent), le pédoncule reprend le développement qu'il avait chez la Vorticelle, mais l'animal ne forme pas non plus une colonie (90 μ. Eau douce, sur des larves de Diptères [2]).

*Epistylis* (Erhenberg) (fig. 835), au contraire, est colonial comme *Carchesium* (0,8, colonies 4mm. Mer et parfois eau douce). — On a créé le genre :

Fig. 834.

mb u
colr

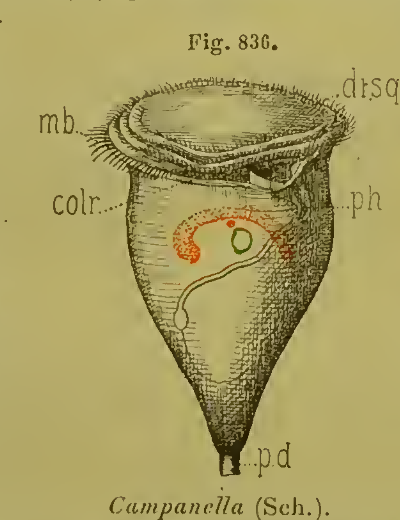
*Glossatella* (*G. tintinnabulum*) (d'ap. Kent).

Fig. 835.

*Epistylis* (Sch.).

*Campanella* (Goldfuss) (fig. 836 à 838) pour une espèce d'Epistylis (*E. umbellaria*), remarquable par l'énorme développement de sa zone adorale qui se prolonge à son extrémité aborale et décrit cinq tours complets sur le disque (fig. 837). Cette forme est encore remarquable par le fait que, seule parmi les Péritrichides, elle possède des *trichocystes* (fig. 838), très gros (35 μ) au nombre d'une trentaine, épars parallèlement à la surface. Ces

Fig. 836.




*Campanella* (Sch.).
**colr.**, collerette ; **disq.**, disque ; **pd.**, pédoncule ; **ph.**, pharynx ; **mb.**, membranelles.

Fig. 837.

mb
disq

*Campanella*.
Disque (**disq.**) vu de dessus (d'ap. Bütschli).
**mb.**, membranelles.

Fig. 838.

*Campanella*.
Deux nématocystes dont un présente son filament déroulé (d'ap. Bütschli).

---

(1) On trouve à sa partie supérieure un rudiment de spasmonème mais qui se termine presque aussitôt en pointe.

(2) Ce n'est peut-être que le jeune de certains *Epistylis*. — Le genre *Opisthostyla* (Stokes) n'est guère qu'un sous-genre du précédent.

trichocystes, par une exception unique chez les Ciliés, sont comme les nématocystes des Cœlentérés, formés d'un filament spiral qui se dévagine à l'explosion. Cette explosion est facile à provoquer artificiellement, et elle doit avoir lieu naturellement, mais on ne l'a jamais observée (0,15, colonie 4mm. Eau douce).

*Opercularia* (Stein) (fig. 839) peut être défini comme un Epistylis de forme plus rétrécie en haut, à vestibule très élargi d'où sort une énorme membrane ondulante. Cet élargissement du vestibule entraîne un rétrécissement du pédoncule du disque qui prend l'aspect d'un opercule muni d'un manche étroit et fonctionne comme tel, en se rabattant (0,25. Eau douce) [1].

*Ophrydium* (Bory de Saint-Vincent) (fig. 840) est comme un Operculaire dont le vestibule serait moins large et le disque plus trapu tout en gardant les caractères d'un opercule. Les individus d'une même colonie sécrètent une substance gélatineuse commune au-dessus de laquelle ils peuvent s'élever en s'épanouissant, mais où ils se retirent dès qu'ils sont inquiétés, chacun dans une logette particulière (0,4. Eau douce) [2].

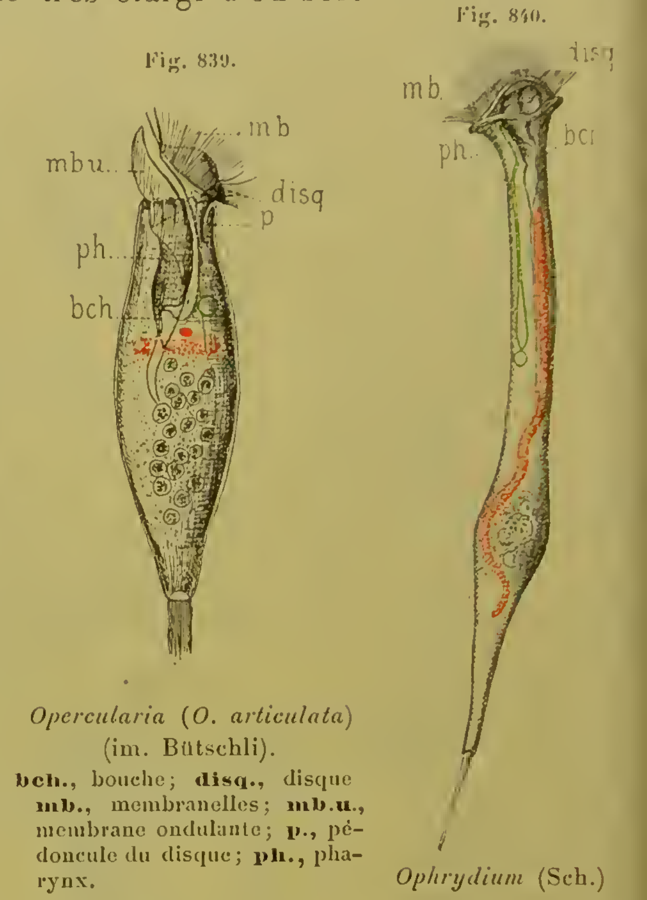



Fig. 839. *Opercularia* (*O. articulata*) (im. Bütschli).
**bch.**, bouche; **disq.**, disque **mb.**, membranelles; **mb.u.**, membrane ondulante; **p.**, pédoncule du disque; **ph.**, pharynx.

Fig. 840. *Ophrydium* (Sch.)

Toutes les formes que nous venons de décrire, pédonculées ou non, étaient nues. Nous allons maintenant rencontrer un perfectionnement nouveau, c'est la formation de petites logettes permanentes sécrétées par l'animal autour de lui pour s'abriter.

*Vaginicola* (Claparède et Lachmann) (fig. 841) peut être défini comme une Vorticelle qui aurait perdu son pédoncule et pris la forme d'un urinal de ma-




Fig. 841. *Vaginicola* (*V. longicollis*) (d'ap. Fromentel). **c.**, loge.

(1) Genre voisin :
*Pyxidium* (Kent), forme douteuse qui en différerait par l'absence de colonie (50 μ. Eau douce, sur des *Cypris*.

(2) Remarquer en outre la forme du corps allongé, un peu renflé en bas, la longueur et l'étroitesse du pharynx, et l'énorme développement du réservoir de la vésicule pulsatile. Quand les colonies deviennent très grosses (elles atteignent alors plusieurs pouces de diamètre) il peut se développer dans la masse gélatineuses des bulles gazeuses qui la détachent et la font flotter.

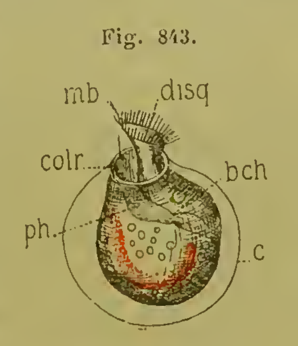
Ces genres constituent pour Bütschli un petit groupe des *Acontractilia* (Bütschli).

lade. Il habite une petite logette chitineuse de même forme à laquelle elle est attachée par toute sa face ventrale. La tête sort par le goulot. La coquille elle-même est fixée sur les plantes (0,1. Eau douce). — Chez

*Cothurnia* (Claparède et Lachmann) (fig. 842) la logette est plus ou moins cylindrique, verticale, et l'animal, fixé au fond par un court pédoncule, n'a pas d'autre attache avec elle ; mais il porte sous le bord de son entonnoir une sorte de bourrelet saillant qui ferme l'entrée de la logette quand il se contracte (0,4. Mer et eau douce) (¹). — Enfin dans le genre

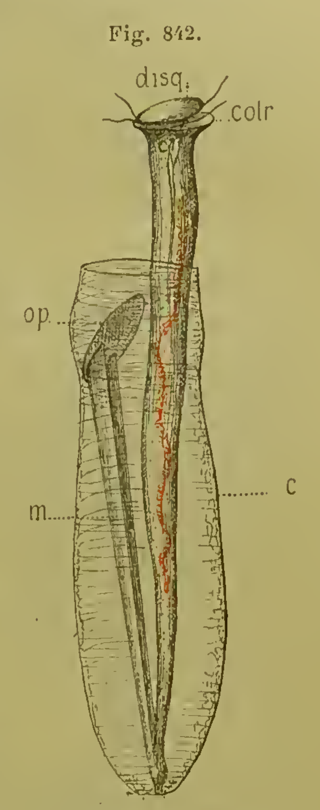
*Lagenophrys* (Stein) (fig. 843), l'animal, de forme arrondie, habite une coquille gélatineuse de même forme, munie d'un orifice étroit; il est fixé par les bords de sa face supérieure à cet orifice, en sorte que son disque cilié, longuement pédonculé, peut seul sortir. Ce disque ne porte pas de clapet, mais les bords de l'orifice de la coquille peuvent se rabattre en dedans pour le fermer (0,07. Eau douce, sur les branchies ou les poils des petits Crustacés) (²).

Fig. 843.




*Lagenophrys* (Sch.).
**bch.**, bouche; **c.**, loge; **colr.**, collerette; **disq.**, disque; **ph.**, pharynx.

Fig. 842.




*Cothurnia* (Sch.).
**c.**, logette; **colr.**, collerette; **disq.**, disque; **m.**, membrane en gouttière; **op.**, opercule.

(¹) Parfois, il existe au lieu de l'appareil précédent, un opercule chitineux spécial (*op.*, fig. 842), indépendant du corps, attaché par une partie de son bord à la partie supérieure du tube et relié au fond de celui-ci par une mince membrane en gouttière (*m.*). Cette partie n'a aucune contractilité propre, mais quand l'animal rentre dans son tube il force la membrane à se courber et par suite à tirer vers le bas l'opercule qui ainsi ferme le tube.

*Pyxicola* (Kent),
*Pachycola* (Kent),
*Pachytrocha* (Kent),
*Thuricola* (Kent), sont plutôt des sous-genres caractérisés par diverses particularités du mode de fermeture. — Genre voisin :

*Cothurniopsis* (Entz), commensal d'animaux aquatiques, à **N** courbe au lieu d'être rubané (Mer et eau douce).

Ces quelques formes constituent pour Bütschli le petit groupe des *Cothurnina*.

Depuis et y compris *Vorticella*, cette longue série de genres constitue la famille des VORTICELLINÆ [*Vorticellina* (Ehrenberg, *emend.* Bütschli)].

(²) Pour se diviser, l'animal rompt ses adhérences à sa coquille et se retire au fond; un des individus filles garde l'ancienne coquille, l'autre sort et s'en reforme une nouvelle. Cette forme constitue presque à elle seule la famille des LAGENOPHRYINÆ [*Lagenophryina* (Bütschli)].

*Stylohedra* (Kellicott) n'est qu'un sous-genre du précédent.

Quelques auteurs rattachent aux Vorticelles ou aux Infusoires tentaculifères le genre encore mal connu *Erythropsis* (R. Hertwig), que nous avons placé en appendice aux Dinoflagellés (V. p. 387).

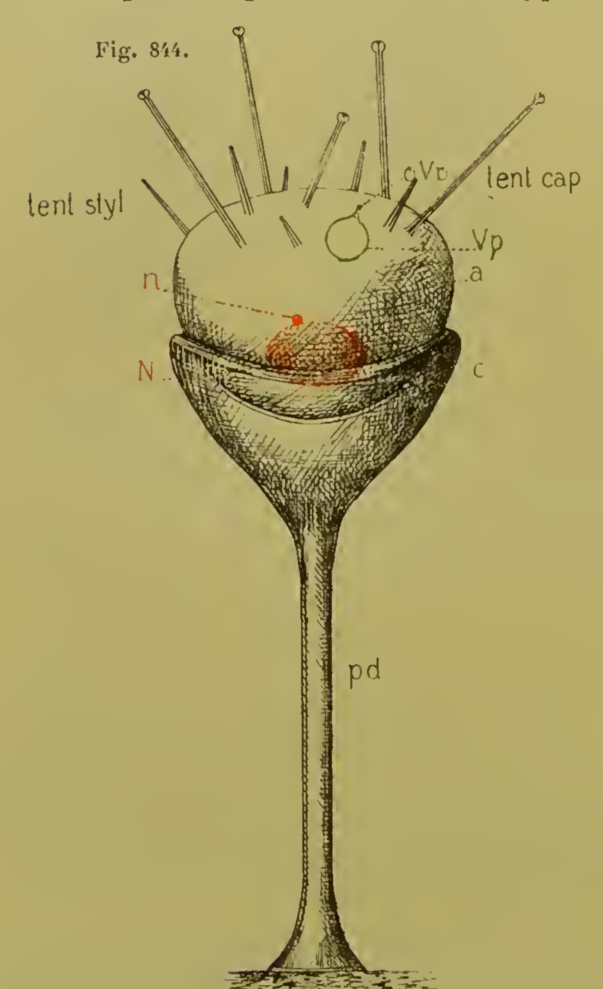
## 2e Sous-Classe

# TENTACULIFÈRES. — *TENTACULIFERIÆ* *vel* SUCEURS. — *SUCTORIÆ*

[*Acinetina* (*auct.*); — *Tentaculifera* (Huxley, Kent); — *Suctoria* (Kent, Bütschli)]

Si nous nous étions astreints à décrire les groupes en suivant l'ordre de supériorité organique, nous aurions dû placer les Tentaculifères avant les Ciliés, car il leur sont incontestablement inférieurs. Nous avons préféré les décrire après ceux-ci, parce qu'ils peuvent être facilement étudiés par comparaison avec le type des Ciliés, tandis que l'inverse n'eût guère été possible; et, d'autre part, nous avons le droit de suivre cet ordre parce que les Tentaculifères, s'ils sont inférieurs aux Ciliés, ne sont pas pour cela plus rapprochés du type ancestral. Il est probable qu'ils en dérivent au contraire par modification régressive, comme semble l'indiquer le fait qu'ils ont, à l'état embryonnaire, des cils qu'ils perdent plus tard ([1]).

Fig. 844.




*Tentaculiferiæ* (Type morphologique) (Sch.).
**a.**, l'animal; **c.**, partie cupuliforme du pédoncule; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **oVp.**, orifice excréteur; **tent. cap.**, tentacule capité; **tent. styl.**, tentacule styliforme; **Vp.**, Vésicule pulsatile.

### TYPE MORPHOLOGIQUE
(FIG. 844 A 850)

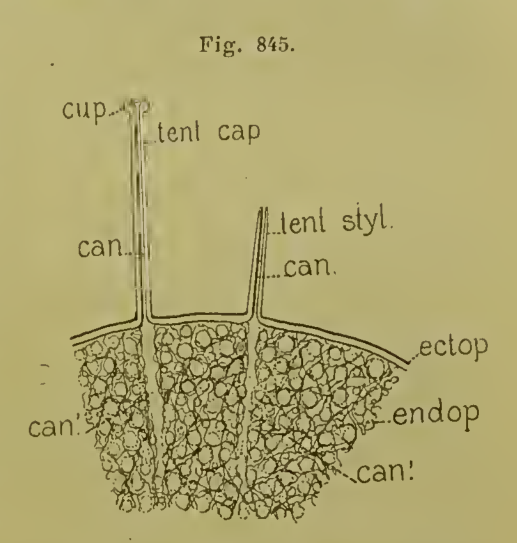
### Structure.

**Idée générale de l'être.** — Notre Tentaculifère est un animalcule plus petit que le Cilié, ne mesurant guère qu'un dixième de millimètre au lieu d'un tiers de millimètre, comme celui-ci. Il est fixé au sommet d'un long pédoncule (*pd.*), mince mais rigide et dilaté au sommet en coupe (*c.*)

([1]) Bütschli considère les tentacules des Tentaculifères comme homologues à la bouche des Ciliés qui se serait multipliée et placée au bout d'un tentacule. Cette opinion semble à peine soutenable.

pour le recevoir. Dans cette excavation terminale, est l'animal (*a.*), en forme d'ovoïde trapu, reposant dans la coupe par le petit bout. Son corps est entièrement dépourvu de cils. On y trouve, vers la partie supérieure, un petit pore excréteur (*o Vp.*), semblable à celui d'un Cilié, mais il n'y a ni bouche, ni anus. En place de cils, la surface porte de nombreux prolongements tentaculiformes (*tent. cap.*, *tent. styl*) qui ont valu son nom à ce groupe d'êtres. L'organisation intérieure (fig. 845) est, en gros, celle d'un Cilié. Il y a une membrane, un ectoplasme (*ectop.*), un endoplasme (*endop.*), avec des inclusions variées, un N et un n, situés vers la partie inférieure du corps, et enfin une vésicule pulsatile (*Vp.*), à côté du pore excréteur.

Fig. 845.




*TENTACULIFERIÆ* (Type morphologique). Structure (Sch.).

**can.**, canal du tentacule; **can'.**, prolongement endoplasmique du canal; **cup.**, cupule du tentacule capité; **ectop.**, ectoplasme; **endop.**, endoplasme; **tent.cap.**, tentacule capité; **tent. styl.**, tentacule styliforme.

**Pédoncule.** — Le pédoncule (fig. 844, *pd.*) n'est pas, comme celui des Vorticelles, une partie du corps devenue filiforme. C'est une partie surajoutée, une simple sécrétion comparable à ces logettes chitineuses que nous avons maintes fois trouvées chez d'autres Ciliés. La seule différence, c'est que l'animal est soudé dans une excavation terminale de sa logette au lieu d'être contenu à son intérieur. Ce pédoncule se compose de trois parties : une moyenne, cylindrique, une inférieure, un peu élargie, fixée par une sécrétion durcie à quelque objet immergé, et une supérieure dilatée et excavée (*c.*). Le tout est creux et formé d'une paroi chitineuse et d'un contenu liquide ; la membrane chitineuse qui forme le fond excavé de la capsule est continue, et il n'y a aucune communication entre le corps de l'Infusoire et le liquide sous-jacent [1].

**Tégument. Cytoplasme.** — L'*endoplasme* (fig. 845, *endop.*) a la même structure que chez les Ciliés. Il n'y a pas de plasma cortical distinct.

---

(1) Cette paroi devrait laisser distinguer trois couches, de haut en bas : 1° l'ectoplasme, 2° la membrane appartenant au corps de l'Infusoire, 3° la paroi chitineuse du pédoncule. En réalité, on ne distingue, le plus souvent, qu'une paroi, comme si les trois couches se confondaient là en une simple cloison de séparation. Mais la paroi pédonculaire existe certainement, car lorsque l'animal meurt et se décompose, cette paroi résiste et persiste lorsque toute trace du corps a disparu. D'autre part, il semble bien peu probable que l'endoplasme soit à nu au contact d'un produit de sécrétion.

Le pédoncule n'existe pas toujours. Bon nombre de Tentaculifères sont sessiles et dépourvus de toute enveloppe sécrétée. Quelques-uns sont tout à fait libres. D'autres fois, au contraire, le corps est dans une vraie logette ouverte seulement en un ou quelques points.

L'*ectoplasme* (*ectop.*) a ici un aspect homogène et on ne lui trouve plus aussi nettement la striation radiaire qu'il présentait habituellement chez les Ciliés. La membrane existe mais peu accusée (¹).

**Inclusions du cytoplasme.** — L'ectoplasme ne renferme point d'éléments différenciés. Il n'y a ni myonèmes ni trichocystes (²).

Dans l'endoplasme, on trouve les vacuoles ordinaires faisant partie de sa structure, mais pas de vacuoles alimentaires. En fait d'inclusions solides, on ne trouve pas de grains d'excrétion, mais on rencontre en grande abondance des grains incolores réfringents qui sont des réserves nutritives, car le jeûne les fait disparaître. Certains d'entre eux, mais pas tous, sont de nature graisseuse (³).

**Appareil nucléaire.** — Le **N**, ovoïde, est disposé transversalement à la partie inférieure du corps. Tout contre lui, est un **n**. Ils ont l'un et l'autre la même structure que chez notre type morphologique de Cilié.

**Vésicule pulsatile.** — Il y a une (parfois plusieurs) vésicule pulsatile du type de celles à vésicules formatrices en cercle autour de la vésicule centrale.

Elle est placée sous l'ectoplasme dans la partie supérieure du corps, en face du point où le pore excréteur traverse celui-ci. Tout l'appareil est constitué comme chez les Ciliés, mais on ne voit point de réseau de canalicules (⁴). Cela d'ailleurs n'a pas grande importance. Qu'il y ait ou non des chemins tracés d'avance dans la substance, l'eau n'en suit pas moins le même cours, entrant dans le corps par osmose en tous points et convergeant vers la vésicule chargée de l'expulser.

On le voit, notre Tentaculifère est, sous tous ces rapports, entièrement conforme aux Ciliés et, malgré l'absence de bouche (les Opalines sont dans le même cas), malgré même l'absence de cils, nous en aurions

---

(¹) Il y a de grandes discussions au sujet des couches tégumentaires. Les uns décrivent une membrane sans ectoplasme, les autres un ectoplasme sans membrane; d'autres enfin, un ectoplasme et une membrane. La première opinion semble peu soutenable, car cette membrane serait bien épaisse et formerait à elle seule la paroi des tentacules et, d'autre part, on peut affirmer *à priori* que, s'il y a un ectoplasme ayant la structure fondamentale du cytoplasma, même à éléments aussi fins que l'on voudra, il y a toujours, à la surface au moins, ce liséré continu que nous avons défini comme étant la membrane protoplasmique sous sa forme la plus simple. Or, la membrane des Infusoires est une membrane protoplasmique et non un exsudat, même lorsqu'elle est le plus apparente. Récemment, CHEVIAKOF a représenté chez un *Trichophrya* un ectoplasme avec la structure typique qu'il a chez les Ciliés.

(²) Le genre *Ophriodendron* seul fait exception; il possède des formations qui semblent bien être des trichocystes.

(³) Dans quelques genres, on a rencontré des grains d'excrétion. On a trouvé parfois des *granulations pigmentaires*, variant du jaune au brun rouge. Enfin, on a donné le nom de *grains chromophiles* à des particules qui se rencontrent quelquefois, mais qui ne constituent probablement pas une catégorie spéciale, car elles ne sont, selon toute apparence, que des débris du **N** fragmenté après la conjugaison et en voie de résorption.

(⁴) Dans quelques cas cependant on a trouvé les premières voies de ce réseau lacunaire.

fait tout au plus un ordre de ces derniers, s'il n'en différait par un caractère capital. Ce caractère, c'est le *tentacule* que nous allons maintenant décrire.

**Tentacules.** — Toute la surface du corps, principalement vers la partie supérieure, est hérissée de prolongements assez fins et dont la longueur est à peu près égale au diamètre du corps, ce sont les tentacules. Les tentacules sont de deux sortes; les uns (fig. 844) sont graduellement effilés, puis légèrement tronqués au bout (*tent. styl.*), les autres terminés par un petit renflement en tête d'épingle (*tent. cap.*). On les distingue souvent sous les noms de *ravisseurs* et *suceurs*, il vaudrait encore mieux les appeler *styliformes* et *capités* car, sous le rapport des fonctions, il n'y a entre eux aucune différence réelle [1].

Les uns et les autres sont creux et leur canal (fig. 845, *can.*) est librement ouvert, d'un côté dans l'endoplasme, de l'autre au dehors. Dans les styliformes, le canal s'ouvre simplement à la pointe tronquée du tentacule; dans les capités, il s'ouvre au fond d'une petite dépression cupuliforme (*cup.*) qui constitue une sorte de ventouse au sommet du renflement terminal. A leur base, les tentacules s'insèrent à angle vif sur la surface du corps. Leur membrane se continue avec la membrane, leur ectoplasme avec l'ectoplasme et leur canal central s'ouvre en plein endoplasme. Ils sont donc formés par un prolongement de la couche tégumentaire [2].

Quand ils rentrent dans le corps leur paroi se fusionne avec celle du corps à leur base et leur canal se perd dans la cavité virtuelle qui sépare l'ectoplasme de l'endoplasme.

## Physiologie.

**Mouvements.** — L'animal étant fixé sur un pédoncule non musculeux, étant dépourvu de cils vibratiles, est condamné à l'immobilité. Il n'y a de mobile en lui que ses tentacules, mais ils le sont à un haut degré et par eux le corps est susceptible de quelques mouvements. Les tentacules peuvent se contracter en se contournant en vis, comme si le mouvement était produit par une contraction de l'ectoplasme suivant une ligne héliçoïdale, ou s'étendre en reprenant leur aspect primitif; ils peuvent, en tous sens, se courber ou, restant droits, s'infléchir à partir de leur

[1] La preuve en est que bien des Tentaculifères n'ont que des tentacules dits *ravisseurs* et, cependant, se nourrissent tout comme les autres par succion. Les longs tentacules ravisseurs n'ont pas été observés jusqu'ici chez les formes d'eau douce qui n'ont que des tentacules capités ou coniques à tête, mais très courts.

[2] La distinction des deux couches tégumentaires dans leur paroi est encore plus théorique que pour le reste du corps. En réalité, on ne voit que quatre lignes, deux limitant le canal et deux limitant le tentacule. Dans quelques cas, on voit le canal central se continuer assez avant dans l'endoplasme (fig. 845, *can'.*), mais ce n'est là qu'un trajet sans parois spéciales autres que l'endoplasme commun et cela ne prouve point, comme quelques-uns le prétendent, que le tentacule lui-même s'enfonce dans le corps en se rétractant.

base; ils peuvent enfin se rétracter en rentrant dans le corps, partiellement ou tout à fait, et disparaître alors entièrement pour se reformer plus tard. Ces divers mouvements sont très lents mais fort étendus, aussi, quand on ne regarde l'animal qu'un instant, on le croit inerte, mais si on le regarde de nouveau quelque temps après, on voit que la disposition de ses tentacules est complètement modifiée. Il faut trois ou quatre heures à un tentacule pour se rétracter entièrement, un peu moins pour se reformer.

**Alimentation.** — Quand un animalcule (c'est généralement un Cilié souvent plus gros que notre Tentaculifère) vient en nageant à rencontrer un tentacule, il est tout d'abord arrêté, car le tentacule est glutineux et se colle à lui. Cependant il se débarrasserait bientôt d'une si faible attache, mais les tentacules voisins convergent vers lui et, s'attachant aussi sur la proie, la maintiennent solidement : les tentacules capités s'attachent par leur ventouse, les autres simplement par leur pointe. D'ailleurs, il semble qu'un venin spécial émane des tentacules, car la victime avant d'être mécaniquement endommagée semble paralysée : si elle est ciliée, ses cils s'arrêtent et elle devient incapable de se défendre [1].

Les tentacules exercent alors une succion. Tout d'abord, on n'en voit pas les effets, mais sous son influence la membrane et l'ectoplasme du Cilié capturé finissent par crever et l'endoplasme alors pénètre dans le canal tentaculaire, le parcourt, et arrive à l'endoplasme de l'agresseur dans lequel il s'écoule d'un mouvement continu. Quand la victime est complètement vidée, sa dépouille est abandonnée par les tentacules qui lâchent prise et s'écartent lentement.

La cause mécanique de cette succion n'est pas très nettement élucidée. On a cru d'abord à un mouvement de pompe, exercé par les contractions alternatives des tentacules, mais en réalité ce mouvement n'a pas lieu. Tout est immobile dans l'Infusoire pendant qu'il suce avec énergie ; tout, sauf naturellement la vésicule pulsatile. Aussi est-ce à elle qu'Eismond [90], attribue le rôle actif dans ce phénomène. Expulsant sans cesse de l'eau qui occupait dans le corps une certaine place, elle produit un vide relatif qui tend à faire affluer dans son intérieur toutes les substances mobiles auxquelles la voie est ouverte pour y entrer [2].

**Enkystement.** — L'animal s'enkyste rarement pour se soustraire à des influences nocives et jamais pour se diviser. Pour s'enkyster, il

---

(1) Claparède et Lachmann ont vu cependant une fois un *Stylonichia* capturé se diviser rapidement et ne laisser au ravisseur qu'une de ses moitiés. C'est un mode d'autotomie défensive assez original.

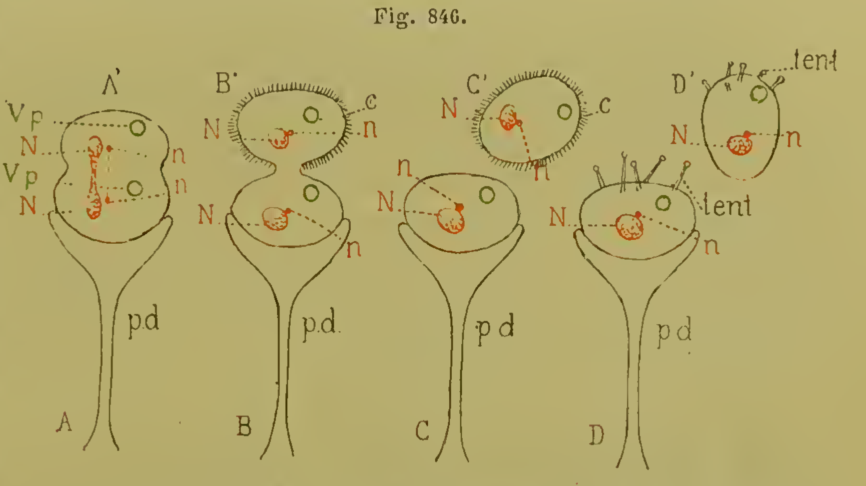
(2) Quand l'Infusoire ne mange pas, cette tendance aspiratrice est satisfaite par l'eau qui pénètre par osmose à travers les téguments. Or, cette eau continue à pénétrer quand l'Infusoire mange. Il est vrai que l'aspiration doit se partager entre la surface du corps et les orifices des tentacules, mais étant proportionnelle à la surface, elle doit être bien minime dans ceux-ci. Si la vésicule se contractait plus vite pendant la succion, l'hypothèse d'Eismond se trouverait presque démontrée, mais l'auteur ne dit pas qu'il en soit ainsi.

rétracte complètement tous ses tentacules, s'arrondit et se sécrète une coque de chitine au sommet de son pédoncule. On peut appliquer ici tout ce que nous avons dit de l'enkystement défensif chez notre type morphologique de Cilié.

**Reproduction.** — Notre Tentaculifère se reproduit uniquement par division transversale. Mais cette division, égale dans le principe, assume les caractères d'un bourgeonnement lorsque l'individu fille supérieur est plus petit que l'inférieur; ce bourgeonnement peut devenir interne lorsque le bourgeon s'invagine dans une cavité incubatrice pour se développer; enfin, au lieu d'un bourgeon, il peut y en avoir plusieurs, soit externes, soit internes. Cela fait autant de cas qu'il nous faut examiner successivement.

**Division égale ou presque égale** (fig. 846). — Elle se fait, comme d'ordinaire chez les Ciliés, par un plan transversal. Les phénomènes cytoplasmiques et nucléaires, la formation d'une seconde vésicule pulsatile, ne présentent aucune différence importante avec ce qui se passe chez ceux-ci. Mais voici où la chose devient intéressante. Avant de se diviser, l'animal rétracte complètement tous ses tentacules (*A*) ; après la division, l'individu inférieur garde le pédoncule (*pd.*) et il n'a qu'à pousser de nouveaux tentacules pour être de nouveau complet (*D*). Mais que va faire l'individu supérieur (*A'*)? On le voit, avant que la séparation soit achevée, se couvrir de cils (*B' : c.*) comme un Cilié, et avec ces cils il nage à la recherche d'une place pour se fixer (*C'*). Pendant tout ce temps, il ne diffère en rien d'essentiel d'une Opaline par exemple. Quand il a trouvé un support propice, il s'attache à lui par un point de sa surface, résorbe ses cils, pousse des tentacules (*D'*), sécrète un petit pédoncule qui grandit lentement et, peu à peu, revêt ainsi les caractères d'un Tentaculifère normal ([1]).

Fig. 846.




*TENTACULIFERÆ* (Type morphologique). Division (Sch.).
*A* à *D*, stades successifs de la division; *A'* à *D'* produit de la division correspondant à chacun de ces stades; **c.**, cils; **N**, macronucléus; **n**, micronucléus; **pd.**, pédoncule; **Vp.**, vésicules pulsatiles.

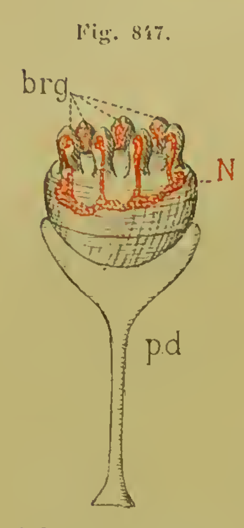
**Bourgeonnement externe simple.** — Il n'y a d'autre différence entre

(1) Ce mode de division se rencontre chez les *Podophrya*, *Sphærophrya*, *Urnula*, *Metacineta*. Chez *Sphærophrya* l'individu libre présente des tentacules dès sa séparation.

ce cas et le précédent qu'une forte infériorité de taille de l'individu supérieur ($A'$). Celui-ci se présente comme un simple mamelon au pôle supérieur du corps.

**Bourgeonnement externe multiple** (fig. 847). — L'Infusoire s'étant préparé comme pour une division égale ou un bourgeonnement simple, c'est-à-dire ayant rétracté ses tentacules, forme à sa partie supérieure un certain nombre de mamelons saillants juxtaposés (*brg.*) ; le **N** se ramifie et envoie une branche dans chacun de ses bourgeons ; le **n**, sans doute, se divise autant de fois qu'il est nécessaire, les bourgeons se détachent et tout s'achève pour chacun d'eux comme dans le cas précédent.

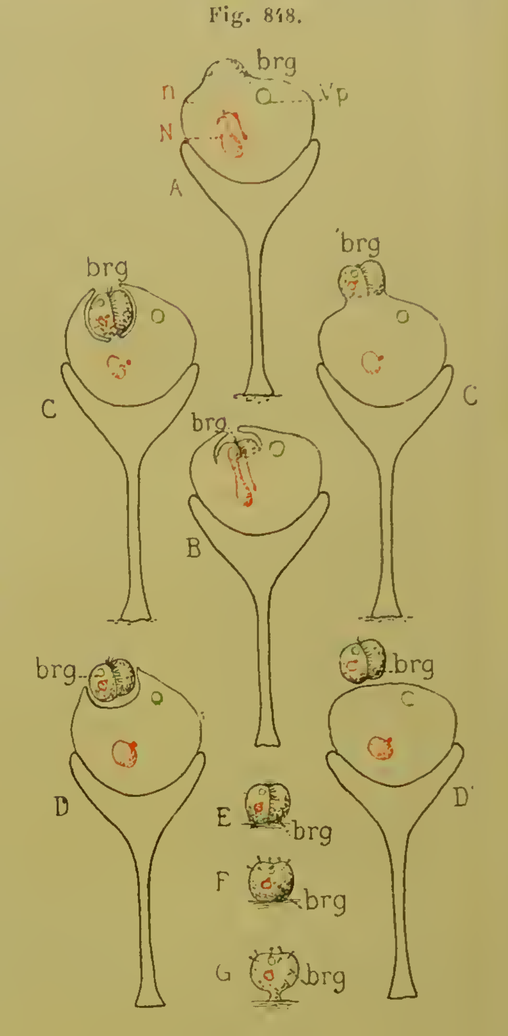
Fig. 847.




*TENTACULIFERIÆ* (Type morphologique). Bourgeonnement externe multiple (Sch.).
**brg.**, bourgeons ; **N**, macronucléus ; **pd.**, pédoncule.

**Bourgeonnement interne simple** (fig. 848). — Le phénomène commence comme pour le bourgeonnement externe simple mais, dès que le bourgeon (*A : brg.*) commence à se dessiner comme un petit mamelon superficiel, on le voit s'enfoncer dans le corps de la mère (*B*). Un sillon circulaire se creuse autour de lui et, par l'approfondissement graduel de ce sillon, il s'invagine à mesure qu'il grandit (*C*). Il se trouve de la sorte formé, comme à l'ordinaire, d'une protubérance bien accusée, mais cette protubérance est logée au fond d'une *cavité incubatrice* dont les parois remontent autour d'elle et se rejoignent au-dessus sans arriver tout à fait au contact et en laissant un petit orifice de communication avec le dehors. Les phénomènes nucléaires se passent comme à l'ordinaire et, en outre de son **N**, de son **n** et de sa vésicule, le bourgeon se munit d'une ceinture verticale de cils. Quand tout cela est préparé, le bourgeon continue à grandir, achève de s'énucléer, dilate l'orifice de la cavité incubatrice et apparaît libre au dehors (*D : brg.*). Ou bien, tout en restant

Fig. 848.




*TENTACULIFERIÆ* (Type morphologique). Bourgeonnement interne simple (Sch.).
*A* à *G*, états successifs du bourgeon ; *C'* et *D'*, stades correspondant à *C* et *D* dans le cas où la cavité incubatrice disparaît.
**brg.**, bourgeon ; **N**, macronucléus ; **n**, micronucléus ; **Vp.**, vésicule pulsatile.

encore attaché à la mère, il se dévagine ($C'$), la cavité incubatrice s'efface autour de lui et il ressemble à un bourgeon externe; mais il finit enfin par se détacher et devient libre également ($D'$ : *brg.*). Avec sa ceinture ciliaire qui s'est complétée, il nage à la recherche d'un support convenable et, quand il l'a trouvé, il se fixe par un point voisin de sa ceinture ciliaire. Tout s'achève alors comme pour les bourgeons externes ($E$,$F$,$G$).

**Bourgeonnement interne multiple.** — Qu'il ait lieu par bourgeons séparés dans autant de cavités distinctes ou par plusieurs bourgeons logés dans une cavité incubatrice commune, la différence est toute contingente et le processus se comprend sans plus ample description [1].

**Conjugaison.** — La conjugaison (fig. 849) a lieu ici comme chez les Ciliés. Deux individus voisins s'accrochent par quelques tentacules, se rapprochent, se soudent, et entre eux se produit toute la série de divisions d'échanges, de transformations dont nous avons décrit la succession à propos de notre type morphologique de Cilié.

Fig. 849.




*TENTACULIFERIÆ* (Type morph.). Conjugaison (d'ap. Fraipont).

Ici, malheureusement, quelques stades n'ont pu être observés, mais leur existence résulte d'une induction très légitime. C'est encore MAUPAS qui les a observés et bien des auteurs moins prudents se seraient contentés de ce qu'il a vu, car il a reconnu le plus grand nombre de stades et en particulier les plus importants. Il est à remarquer que la

[1] Bien entendu, ces divers modes ne se rencontrent pas à la fois dans la même espèce. Chaque forme a le sien. La division égale est rare et ne se rencontre que dans des formes inférieures : *Hypocoma*, *Sphærophrya*, *Podophrya*. Elle devient un peu inégale et fait le passage au bourgeonnement chez certaines espèces d'*Urnula*, *Metacineta*, *Acineta*. Le bourgeonnement simple ne se rencontre guère que chez les *Sphærophrya* et les petites formes à bourgeonnement multiple. Ce dernier mode est le plus habituel chez les Tentaculifères. *Ephelota gemmipara* en fournit un exemple bien connu. Il se rencontre aussi chez la plupart des Acinétines et ailleurs.

Le bourgeonnement interne simple se rencontre principalement chez *Dendrocometes*, *Tokophrya* et quelques espèces d'*Acineta*. *Dendrosoma* possède des chambres incubatrices multiples contenant chacune un seul bourgeon; enfin, on trouve plusieurs bourgeons dans une même chambre incubatrice chez certains Acinètes, *A. tuberosa*, *A. cucullus* et chez *Ophryodendron*.

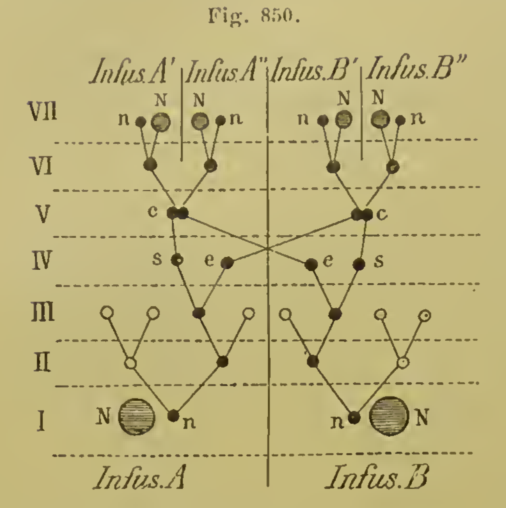
Les cils du bourgeon n'ont souvent pas achevé de disparaître lorsque les tentacules se montrent déjà; d'autre part, ceux-ci ne disparaissent pas toujours, au moins complètement, dans la division, en sorte que la coexistence momentanée de ces deux sortes d'appendices n'est pas rare.

Dans ces divisions et bourgeonnements, le rôle du **n** n'a pu être nettement observé, mais il n'est guère douteux qu'il ne soit le même que chez les Ciliés, et ne consiste en une division simple ou multiple.

La répartition des cils sur le bourgeon est très variable : tantôt les cils sont uniformément répartis, tantôt ils n'occupent que la face ventrale, ou dessinent des spires, ou se réduisent à une simple couronne. De là, la distinction des bourgeons *holotriches*, *hypotriches*, *hétérotriches*. Mais ces expressions n'ont qu'une valeur descrip-

série semble ici plus simple que chez les Ciliés. Elle est conforme à ce que nous avons décrit chez le type morphologique, c'est-à-dire que le n conjugué donne immédiatement par division un N et un n, sans se diviser au préalable en les noyaux conjugués des deux individus filles qui doivent naître de la première division post-conjugale. Le schéma réel est donc celui que nous avons donné pour notre type de Cilié et que nous reproduisons ici (fig. 850).

Fig. 850.

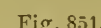



*TENTACULIFERÆ* (Type morpholog.). Diagramme montrant l'évolution des noyaux dans la conjugaison (im. Maupas).

## GENRES

De tous ces caractères, les plus variables sont la présence ou l'absence du pédoncule, le nombre, la forme et la disposition des tentacules. Partant des *Acinétines* qui représentent la forme moyenne, nous suivrons deux séries de transformations, l'une descendante où nous verrons le pédoncule disparaître, les tentacules diminuer de nombre, et enfin des cils se montrer; l'autre ascendante où le pédoncule disparaîtra encore, mais où la forme va se compliquer par des prolongements variés au sommet desquels les tentacules vont se localiser. Quant à la présence de logettes protectrices, aux variations secondaires des tentacules, du noyau, de la vésicule, au mode de bourgeonnement, tout cela ne suit aucune marche régulière et nous servira à caractériser les genres.

Acineta (Erhenberg, *emend.* Bütschli) (fig. 851). C'est


Fig. 851.




*Acineta* (*A. emaciata*) (d'ap. Maupas).

tive, car nulle part on ne trouve les cirres ou la zone adorale caractéristiques des deux derniers ordres et, si ces êtres étaient des adultes, on les classerait tous parmi les Holotrichides. La disposition des cils en ceinture annulaire chez les bourgeons internes de *Tokophrya* a un intérêt particulier, parce qu'elle permet de fixer l'orientation du bourgeon par rapport à l'animal. En effet, cet anneau ciliaire étant vertical et médian sur le bourgeon il faut le considérer comme traçant le plan sagittal, et le bourgeon se fixant par un point voisin de cet anneau prend, sûrement dans un sens et très probablement dans les deux, la même orientation que la mère.

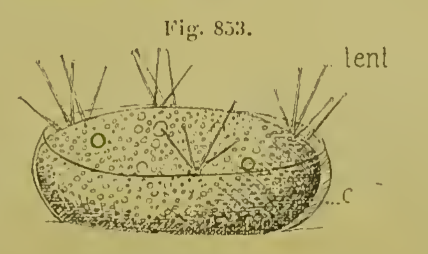
On observe dans quelques genres : *Podophrya*, *Metacineta*, *Dendrocometes*, un singulier phénomène qui s'explique par une modification de la division. L'animal abandonne son pédoncule, ou, s'il n'en a pas, son point de fixation, se munit de cils et se met à mener une vie libre. Ce n'est pas ici cette simple mutation de condition commune chez les Vorticelles, mais quelque chose de comparable à la *rénovation totale* de *Spirochona* (V. p. 482). L'animal, en effet, se comporte comme pour se diviser, mais il fait passer toute sa substance nucléaire et la presque totalité de son cytoplasma, y compris la vésicule, dans l'individu supérieur qui se détache. Il n'abandonne qu'une minime partie de sa substance sous la forme d'un résidu minime, incapable

notre type morphologique, sauf que les tentacules sont tous capités (0,2. Mer et eau douce) ([1]). — Chez *Metacineta* (Bütschli) (fig. 852), la cupule terminale se développe en une logette qui enveloppe entièrement le corps, sauf six fentes verticales partant de la partie supérieure et régulièrement espacées, par lesquelles sortent les tentacules disposés en six groupes. Mais la cupule est libre ainsi que la cavité du pédoncule : il n'y a pas, comme chez l'Acinète, un liquide spécial maintenu par une cloison (0,7. Eau douce) ([2]). — Chez *Solenophrya* (Claparède et Lachmann) (fig. 853), le pédoncule disparaît et il n'y a plus que la cupule terminale, mais largement ouverte à sa partie supérieure (0,16. Eau douce) ([3]). — Chez *Tokophrya* (Bütschli) (fig. 854), au contraire, c'est la cupule terminale qui disparaît et il ne reste qu'un pédoncule directement inséré au pôle inférieur du corps (0,24. Mer et eau douce) ([4]). — Il en est de même chez *Podophrya* (Erhenberg, *emend.* Bütschli), chez qui, en outre, les tentacules deviennent de longueur inégale (0,07. Eau douce et probablement mer).— De même encore, chez *Ephelota* (Wright, *non* Kent) (fig. 855),

Fig. 852.

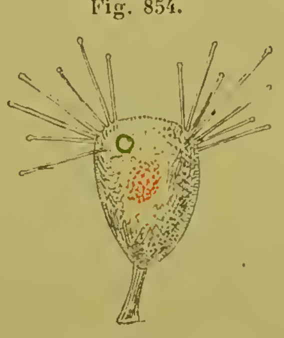
*Metacineta* (Sch.).

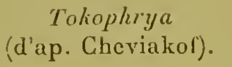
Fig. 853.




*Solenophrya* (*S. crassa*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

Fig. 854.





*Tokophrya* (d'ap. Cheviakof).

Fig. 855.



*Ephelota* (*Hemiophrya*) (*E. Thouleti*) (d'ap. Maupas).

---

de vivre, mais représentant morphologiquement l'individu inférieur d'une bipartition incomplète, réduit à un volume dérisoire.

([1]) Le bourgeonnement est interne. La longueur du pédoncule et la hauteur de la partie du corps abritée dans sa cupule terminale sont très variables avec les espèces. Dans certaines, les tentacules tendent en outre à se grouper par petits bouquets. Aussi les genres caractérisés d'après le développement du pédoncule ou de ses parties, ou par la disposition des tentacules sont-ils un peu secondaires.
*Acinetopsis* (Robin) n'a sans doute que la valeur d'une espèce du genre *Acineta*.

([2]) Aussi faut-il sans doute considérer cela comme une logette analogue à celle que nous trouverons chez *Urnula* par exemple, et munie d'un prolongement pédonculaire, plutôt que comme un vrai pédoncule semblable à celui du type morphologique. Mais la distinction est un peu subtile et ni ce caractère ni les autres ne nous semblent autoriser pour ce genre la création d'une famille des *Metacinetina* (Bütschli).

([3]) C'est encore, ici comme dans le cas précédent, une vraie logette.
*Actinocyathus* (Kent) n'est qu'un genre douteux voisin du précédent (0,04. Mer).

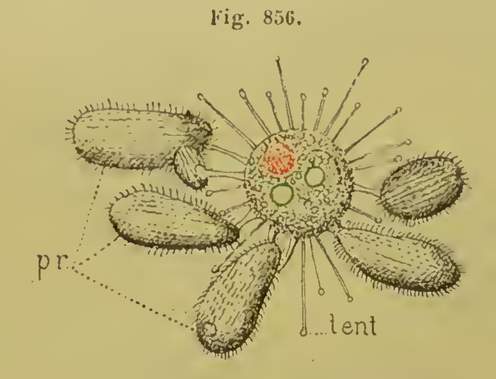
([4]) Genre voisin :
*Discophrya* (Lachmann) qui n'est guère qu'un sous-genre du précédent (Mer et eau douce).

mais ici les tentacules sont, non seulement de longueur inégale, mais de nature différente : les longs sont styliformes, les courts sont capités (0,2. Mer, sur divers Hydraires, Bryozoaires et Crustacés (¹).

Certaines espèces de *Podophrya* (*P. libera*) peuvent se détacher de leur pédoncule et mener une vie libre. Elles établissent par là la transition avec le genre

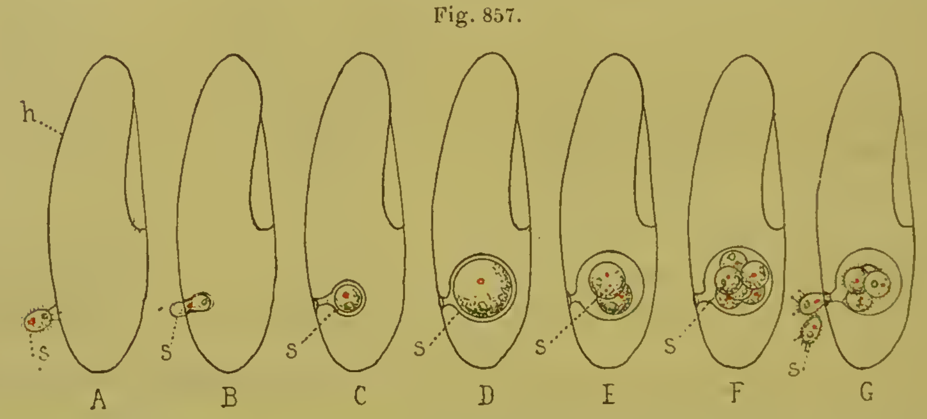
Sphærophrya (Claparède et Lachmann) (fig. 856, 857). Ici, toute trace de pédoncule ou de logette disparaît. L'animal devient entièrement libre et son corps, à peu près sphérique, est garni sur toute sa surface de longs tentacules capités (fig. 856, *tent.*). Quand un Cilié (*pr.*) vient à passer au contact d'un de ses tentacules, ce dernier le saisit, se fixe à lui, le paralyse et suce son endoplasme, puis rejette la dépouille et attend une autre proie. Mais il n'y a que les grosses espèces qui se comportent ainsi (*S. magna*, *S. sol*). Les petites procèdent autrement (fig. 857) (²). Chez *S. pusilla* par exemple, le jeune bourgeon libre et cilié, capable de nager par conséquent et déjà muni de quel-

Fig. 856.




*Sphærophrya* (*S. Magna*) (d'ap. Maupas).
**pr.**, Ciliés capturé par les tentacules.

Fig. 857.




*Sphærophrya*. Stades successifs de l'évolution à l'intérieur d'une Paramécie (Sch.).
**h**, silhouette de la Paramécie. *A* et *B*, pénétration; *C* et *D*, accroissement; *E* et *F*, bourgeonnement; *G*, sortie des embryons ciliés du *Sphærophrya* (**s.**)

ques tentacules capités, atteint une Paramécie et se fixe à elle par ses

Ne pas confondre avec le genre homonyme *Discophrya* (Stein), Cilié voisin des Opalines que nous avons décrit plus haut (V. p. 452).

Ces genres forment la famille des ACINETINÆ [*Acinetina* (Bütschli), à l'exception de *Metacineta*].

(¹) En outre, le **N** est long et courbé en fer à cheval. Il se ramifie pour les besoins du bourgeonnement qui est externe et multiple. — Le genre Podocyathus (Kent) possède, en plus, une logette terminale où il abrite son corps (0,04. Mer, sur des Bryozoaires et Hydraires).

(²) Ces espèces ne sont peut-être que des âges divers d'une même forme. Mais cela n'a point d'intérêt dans la question.

tentacules (*A*). Il perd ses cils, s'enfonce dans le corps de l'hôte (*B*) et finalement se trouve logé au centre de celui-ci, dans une profonde dépression communiquant avec le dehors par un canal plus étroit (*C*). Pendant ce temps, il a perdu ses tentacules et, en se nourrissant sans doute par imbibition, a beaucoup grossi. Il a donc l'aspect d'une sphère entièrement lisse (*D*), munie d'un **N**, d'un **n** et d'une vésicule pulsatile. Il se divise en deux (*E*), qui se divisent à leur tour et ainsi multiplient et occupent, dans leur chambre agrandie, une bonne partie de la cavité de la Paramécie (*F*). Peu à peu, cette division se transforme en bourgeonnement externe. Les bourgeons naissent munis de cils et de quelques tentacules, ressortent par l'orifice d'entrée (*G*) et vont à la recherche d'un nouvel hôte. C'est alors que Stein les avait pris pour les jeunes de la Paramécie.

A la fin, les derniers individus prennent aussi les caractères de bourgeons et se comportent comme les précédents. Ces formes parasites sont très petites. Elles atteignent les *Paramécies*, les *Stylonichies* et les *Stentors* (0,08. Eau douce).

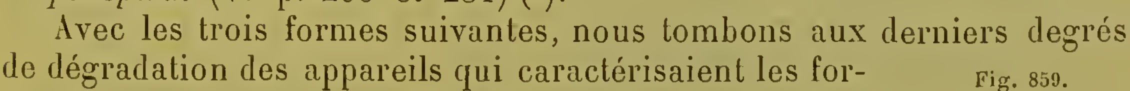
Endosphæra (Engelmann) (fig. 858), ne diffère du précédent que par son mode de bourgeonnement qui est interne et par ses bourgeons ciliés, mais dépourvus de tentacules (Endoparasite chez diverses Vorticellines et chez des Tentaculifères). — Ici se place aussi le genre

Fig. 858.




*Endosphæra* (**sph.**) dans un *Epistylis* (d'ap. Claparède et Lachmann).

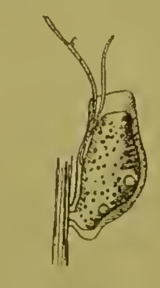
Amæbophrya (Köppen), parasite interne soit des Acanthomètres (*A. acanthometræ*), soit de *Sticholonche* (*A. Sticholonchæ*). Dans l'un comme dans l'autre de ses hôtes, il a été méconnu et pris comme un organe de ceux-ci. Dans les Acanthomètres, on l'a décrit comme un noyau de forme spéciale avec une portion invaginée (fig. 310) qui n'est autre chose en réalité qu'un bourgeon interne analogue à celui du *Tokophrya*, et dans le *Sticholonche* on l'a pris pour un organe spécial, le *corps spiral* (V. p. 206 et 251) ([1]).



Avec les trois formes suivantes, nous tombons aux derniers degrés de dégradation des appareils qui caractérisaient les formes élevées dont nous sommes partis.

Urnula (Claparède et Lachmann) (fig. 859) qui, vivant fixé sur le pédoncule des *Epistylis*, a été pris à une époque pour le jeune de ce Cilié, est un petit être de forme irrégulièrement ovoïde, fixé par un très court pédoncule dans une logette chitineuse fixée elle-même par un court prolongement pédonculaire sur le pédoncule de l'hôte. On trouve un **N** et deux vésicules pulsatiles avec leurs caractères habituels, mais l'appareil tentaculaire est réduit à deux ou trois (parfois un seul, rare-

Fig. 859.



*Urnula* (*U. Epistylidis*) (d'ap. Claparède et Lachmann).

---

([1]) Ces formes constituent la famille des PODOPHRYINÆ [*Podophryina* (Bütschli)].

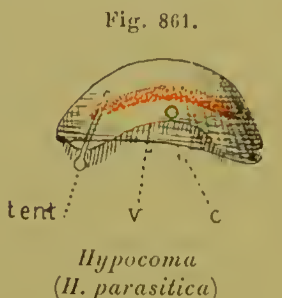
ment jusqu'à cinq) tentacules d'aspect si singulier qu'on les a pris un moment pour des pseudopodes de Rhizopodes.

Ils sont, en effet, hérissés de petites saillies irrégulières qui semblent se mouvoir à leur surface comme des granulations protoplasmiques et montrent parfois comme un commencement de ramification. Mais une observation attentive a montré que cet aspect est dû aux plissements que provoquent les contractions, car tout cela s'efface quand le tentacule est tout à fait étendu (0,08. Eau douce). — Chez

*Rhyncheta* (Zenker) (fig. 860), il n'y a plus qu'un seul tentacule styliforme, mais bien formé et très actif, qui prolonge le corps à la manière d'une trompe (0,09. Eau douce; fixé, la trompe en arrière, entre les pattes d'un Cyclops) [1]. — Enfin dans le genre

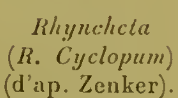
*Hypocoma* (Gruber) (fig. 861), il n'y a aussi qu'un tentacule, mais capité et qui semble se prolonger en dedans dans le corps. Ce tentacule (*tent.*) naît de la partie supérieure de la face ventrale, et tout le reste de cette face est garni de cils, sauf une étroite bordure qui en est dépourvue. On pourrait voir là une transition entre les Tentaculifères et les Ciliés, mais c'est plus probablement la persistance d'une condition larvaire (0,046. Mer, sur le pédoncule de diverses Vorticellines) [2].

Fig. 861.




*Hypocoma* (*H. parasitica*) (d'ap. Plate).

Fig. 860.

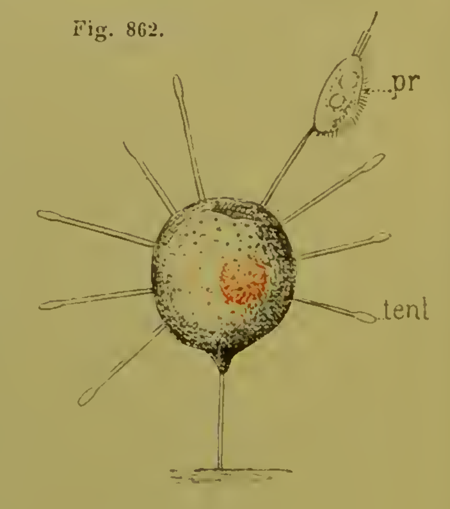


*Rhyncheta* (*R. Cyclopum*) (d'ap. Zenker).

Nous plaçons ici avec doute deux formes de Tentaculifères qui, bien plus que la précédente, feraient le passage aux Ciliés si leurs particularités d'organisation étaient mieux connues et plus solidement interprétées. La première est le genre

*Suctorella* (Frenzel) (fig. 862) qui a l'apparence d'un *Tokophrya* et possède, en plus, une petite ouverture fissiforme garnie de cils très fins. Si l'animal avait contenu un bourgeon interne, l'interprétation de cet orifice cilié eût été simple, et sa présence n'eût rien eu de bien remarquable, mais il n'y avait rien de tel, en sorte que l'on se demande si ce ne serait pas le reste, physiologiquement inactif (car les cils sont bien trop fins pour jouer une fonction alimentaire), d'une bouche (0,04. Eau douce). — Le second est le

Fig. 862.




*Suctorella* (d'ap. Frenzel).

(1) Ces deux genres constituent la famille des URNULINÆ [*Urnulina* (Bütschli)].
(2) L'animal est de forme ovalaire, mais avec la face ventrale excavée. Il con-

*Peitiada* (Frenzel) (fig. 863), il a une forme ovoïde, mais se prolonge en haut en deux cols qui, l'un et l'autre, se terminent par un tentacule capité. A la base de chaque col, est une sorte de soie raide et tout le corps est revêtu de cils fins (0,075. Dans une petite lagune) ([1]).




Fig. 863.

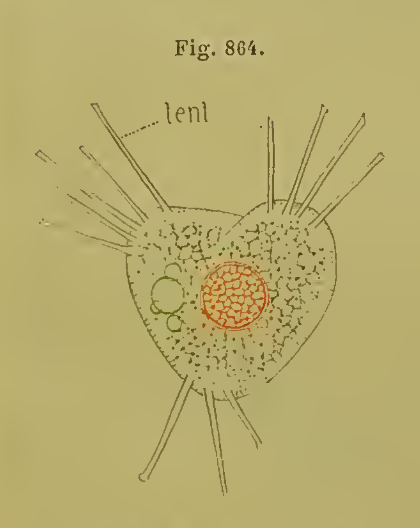
*Peitiada* (d'ap. Frenzel).

Revenons maintenant aux *Acinètes*, aux *Tokophrya*, à ces formes typiques qui nous ont servi de point de départ.

Nous allons suivre une nouvelle série de modifications qui va nous conduire aux formes les plus étranges qu'il soit possible d'imaginer. Ces modifications ont pour origine principale la formation de lobes sur lesquels les tentacules viennent se grouper.

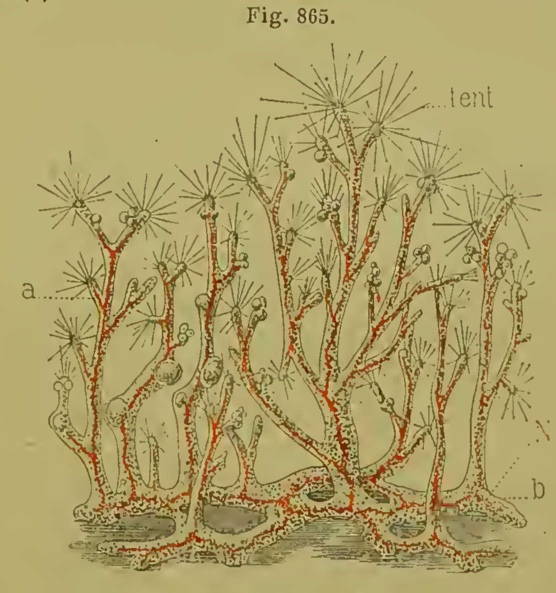
*Trichophrya* (Claparède et Lachmann) (fig. 864) ne diffère presque de *Tokophrya* que par l'absence de pédoncule. Que l'on suppose un *Tokophrya* libre, sans pédoncule, avec les tentacules groupés, comme ils le sont dans quelques espèces de ce genre, en bouquets sur des parties du corps légèrement saillantes et l'on aura un *Trichophrya* (0,24. Mer et eau douce) ([2]).

Fig. 864.




*Trichophrya* (*T. cordiformis*) (d'ap. Cheviakof).

Fig. 865.




*Dendrosoma* (im. Kent).

*Dendrosoma* (Ehrenberg) (fig. 865) est d'une taille colossale pour un Ten-

---

tient un long N, concave aussi en bas et une vésicule pulsatile située dans la concavité du N. Ce genre constitue la famille des *Hypocominæ* [*Hypocomina* (Bütschli)].

([1]) Frenzel a trouvé ces deux formes dans la République argentine. La première vivait en compagnie d'autres Acinètes. Il a vu les tentacules fonctionner. C'est donc sûrement un Tentaculifère. Il a trouvé le N, deux vésicules pulsatiles, mais pas de n. Un individu ne montrait aucune trace de cette bouche. La seconde est moins sûrement un Tentaculifère, car l'auteur n'a pas vu les tentacules en action.

([2]) Cette forme vit sur divers animaux marins et d'eau douce (pédoncule d'*Epis-*

taculifère, puisqu'il atteint 2mm 1/2. On croirait, au premier abord, avoir devant les yeux une petite colonie d'Hydraires. Ce sont en effet comme des stolons ramifiés dans un plan horizontal, sur lesquels auraient poussé des individus dressés côte à côte, ramifiés et portant au sommet de chacune de leurs ramifications un petit bouquet de tentacules terminés en boule au sommet. Eh bien, malgré cet aspect, ce n'est rien qu'un Tentaculifère à tentacules capités, et encore n'est-il pas colonial, car une observation attentive montre que tout le système est parcouru par un énorme N continu, mais ramifié et envoyant une branche dans chacun des rameaux dressés (2,5. Eau douce) ([1]).

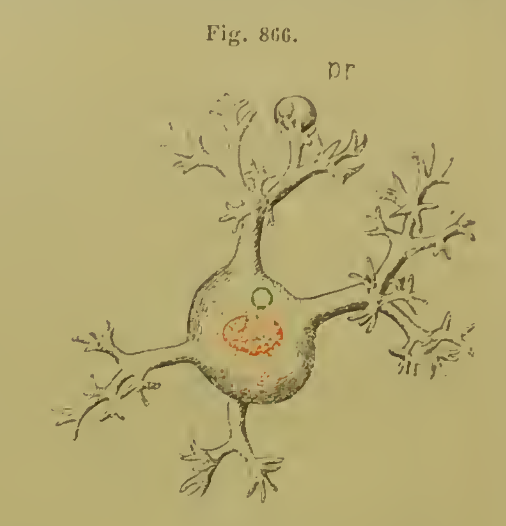


Fig. 866.

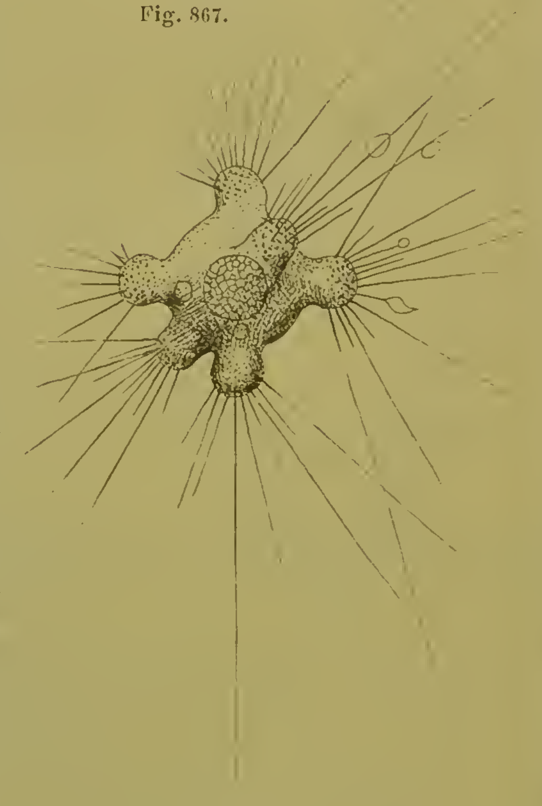
*Dendrocometes* (*D. paradoxus*). **pr.**, proie (d'ap. Vrzesniovski).

Dans ces deux genres les tentacules étaient nettement capités. Dans le genre *Dendrocometes* (Stein) (fig. 866), ils sont styliformes, très courts et invaginables au bout. Le corps, en forme d'hémisphère allongé, est fixé par sa face plane et émet par sa surface convexe trois à quatre (parfois deux, d'autres

*tylis*, cavité branchiale de divers Tuniciers, surface du corps de certains Entomostracés et même sur les branchies de quelques Poissons. L'une d'elles *T. cordiformis* qui vit entre les fourches caudales de *Cyclops phaleratus* a été prise pour une valve operculaire, sorte de telson, destiné à protéger l'anus. Le bourgeonnement est endogène et tout semblable à celui de *Tokophrya*.

Nous placerons ici, l'auteur n'ayant pas discuté ses affinités, le curieux genre *Staurophrya* (Zacharias) (fig. 867), forme libre, comparable à une sphère munie de six protubérances, deux aux pôles supérieur et inférieur, déterminant le grand axe et quatre dans le plan équatorial. Ces protubérances sont grosses, très obtuses et portent chacune quinze à vingt tentacules *non capités*, très rétractiles bien que lents à se mouvoir. Sur ces tentacules, on voit parfois se former des vésicules comme s'ils avaient une membrane. Par une exception rare, l'animal est capable d'absorber de petits fragments solides que l'on retrouve dans son endoplasme (0,05. Eau douce).

Fig. 867.



*Staurophrya* (d'ap. Zacharias).

([1]) Il y a de nombreuses vésicules pulsatiles éparses dans tout le corps. Aux extrémités de certains rameaux, se voient des bourgeons externes et, plus bas sur la con-

fois cinq ou six) gros prolongements qui se ramifient deux ou trois fois, et chaque fois en trois branches, mais irrégulièrement. Chaque branche se termine par un petit bouquet de trois à quatre tentacules très courts, en forme de cône fortement tronqué, dans lesquels le canal et ses parois sont très évidents et qui sont très rétractiles et peut-être invaginables à leur extrémité.

Les canaux des différents tentacules se continuent indépendamment les uns des autres jusque dans l'intérieur du corps, ce qui permet d'interpréter les bras tentaculifères comme formés simplement par les tentacules soudés jusqu'auprès de leur extrémité. La lobation du corps est donc plus apparente que réelle (0,1. Eau douce, sur les branchies des *Gammarus*) [1]. — Chez

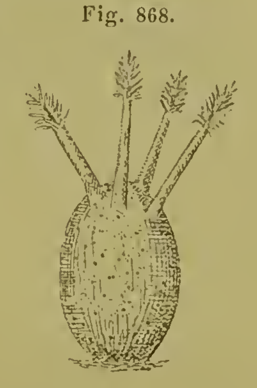
**Stylocometes** (Stein), les tentacules, semblables en eux-mêmes à ceux du précédent, restent indépendants jusqu'au bout, en sorte qu'il n'y a plus du tout de lobation, ni réelle, ni apparente (0,1. Eau douce, sur les branchies d'*Asellus* et sur les bouquets d'*Ophrydium*) [2].

Il ne nous reste plus à présenter qu'un genre, mais le plus singulier de tous, incontestablement. C'est le genre

**Ophryodendron** (Claparède et Lachmann) (fig. 868 à 870). L'animal (fig. 868), de forme ovoïde allongée, est fixé par l'extrémité inférieure de son corps rétrécie en pédoncule. A la partie supérieure, il porte un à quatre gros et très longs prolongements coniques, dressés, très rétractiles, armés vers l'extrémité de petits tentacules styliformes. L'animal produit par bourgeonnement interne de petites larves munies d'une ceinture de cils (fig. 869), qui se fixent et se transforment à la manière ordinaire en individus semblables au parent.

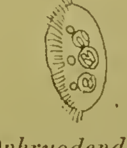
Mais il naît aussi, à la base du (ou des) prolongement tentaculifère, des bourgeons externes (fig. 870, *A* : *a*) qui se détachent

Fig. 868.



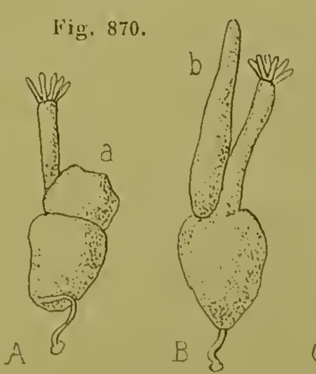
*Ophryodendron* (*O. multiplicatum*) (d'ap. Kent).

Fig. 869.



*Ophryodendron.* (*O. abietinum*). Larve (d'ap. Claparède et Lachmann).

Fig. 870.




*Ophryodendron.* Formation de l'individu vermiforme. *A, B* (*O. pedicellatum*); **a**, **b**, bourgeons (d'ap. Koch); *C*, individu vermiforme d'*O. trinacrium* (d'ap. Gruber).

---

tinuité des rameaux, des sortes de tumeurs déterminées par des bourgeons endogènes.

Ces deux genres constituent la famille des *Dendrosominæ* [*Dendrosomina* (Bütschli)].

(1) L'animal possède un **N** auquel est accolé la vésicule pulsatile. Celle-ci est donc profondément située dans le corps, aussi est-elle munie d'un long canal excréteur très évident. Le bourgeonnement est endogène

(2) Ces deux genres forment la famille des *Dendrocometinæ* [*Dendrocometina* (Stein)].

(*B* : *b*) et se transforment en individus dits *vermiformes* (*C*) qui sont tout autrement conformés que le parent. Leur forme est plus allongée et leur corps se termine par un simple prolongement en col de bouteille muni d'un orifice à son extrémité. Ils sont fixés auprès des individus de la première forme ou même sur eux.

On ne sait rien de certain sur les relations biologiques de ces deux formes.

On s'est demandé si la seconde ne représentait pas simplement une phase jeune de certaines larves, ou si elle n'était pas destinée à s'unir à l'autre par conjugaison (0,13. Mer) ([1]).

---

([1]) Les espèces, assez nombreuses, ont des formes très différentes et on a souvent fait des genres avec des différences moindres. Chez une espèce, *O. abietinum*, on trouve des trichocystes. Mais comme ces trichocystes manquent quelquefois et qu'ils sont tout à fait semblables aux nématocystes de la Campanulaire sur laquelle vit l'animal, on est peut-être fondé à se demander s'ils lui appartiennent bien en propre.

Ce genre constitue à lui seul, et à bon droit, la famille des Ophryodendrinæ [*Ophryodendrina* (Stein)].

# LES PROTOZOAIRES

## CONSIDÉRÉS DANS LEUR ENSEMBLE

---

Après avoir étudié indépendamment les uns des autres les divers groupes des Protozoaires, nous devons maintenant examiner l'embranchement dans son ensemble pour le délimiter, faire ressortir ses caractères généraux, établir un lien entre ses parties constitutives, montrer la variation des fonctions et des organes, enfin résumer l'ensemble de sa classification. C'est à cela que sont destinés les deux chapitres qui suivent et les tableaux synoptiques qui terminent l'ouvrage.

## I

### Caractères distinctifs des animaux et des plantes.

C'est seulement à propos des Protozoaires que se pose la question indiquée dans ce titre. Chez les êtres plus hautement organisés, le caractère animal ou végétal s'exprime si nettement que la confusion n'est pas possible.

D'ailleurs la question n'est pas si grave qu'elle le paraît. Au point de vue théorique, posée d'une certaine façon, elle n'existe pas, envisagée de l'autre, elle est insoluble. Si l'on demande, en effet, de répartir les êtres vivants en deux groupes distincts comprenant l'un les plantes, l'autre les animaux, la question n'a pas de sens, car l'animal et la plante sont des concepts qui n'ont aucune réalité objective; dans la nature, il n'y a que des individus. Si, prenant les êtres que nous considérons comme des animaux ou des végétaux incontestables, nous cherchons à remonter leur lignée phylogénétique, décidés à mettre dans la même catégorie tout ce qui dépend de la même lignée, nous sommes sûrs de n'arriver à rien. Les tentatives de ce genre sont toujours restées infructueuses. En outre, qui nous dit que les animaux et les plantes peuvent

se ramener à deux séries convergentes seulement? Il est fort probable qu'il n'en est pas ainsi.

Par contre, la question a une utilité pratique indéniable comme toutes nos classifications et, nous plaçant à ce point de vue, nous pouvons nous demander quelles formes, parmi celles qui sont indécises, doivent être classées parmi les animaux et à quels caractères on peut les distinguer de celles qu'il vaut mieux ranger parmi les plantes, tout en reconnaissant que ces caractères n'ont rien d'absolu.

Malheureusement, tous les caractères que l'on cherche à invoquer comme critérium distinctif se montrent en défaut ici ou là.

1° En général, les enveloppes fermes que sécrète la cellule pour se protéger sont formées de cellulose chez les plantes, de chitine chez les animaux, ou de substances analogues à l'une ou à l'autre.

Mais sans parler de la tunicine qui forme la tunique des Ascidies et qui est plus voisine de la cellulose que de la chitine, on a constaté la présence de la cellulose dans les kystes ou dans les capsules de divers Protozoaires qui, par tous leurs autres caractères, se rattachent aux animaux, et celle de la chitine chez les Champignons (Gilson [95]);

2° Même chose arrive pour la chlorophylle.

On sait que les Champignons en sont dépourvus et que, chez divers animaux, on la rencontre, non sous formes d'Algues commensales, mais appartenant en propre à l'organisme où elle se trouve. Ainsi, chez les Bonellies, Rietsch [86] a montré que la substance verte est diffuse dans les cellules, sans être même sous forme de grains. Son spectre ne diffère de celui de la chlorophylle en rien d'essentiel et tous les auteurs (Gottlieb, Schmarda, Schenk), s'accordent à la considérer, sinon comme de la chlorophylle véritable, du moins comme une substance extrêmement voisine ([1]).

Il existe un Infusoire, *Vorticella campanula*, qui a des grains de chlorophylle. Enfin, les Euglènes ont de la chlorophylle en grains, avec pyrénoïde et amidon. Bien des auteurs, il est vrai, considèrent les Euglènes comme des plantes, mais cette opinion est inacceptable, car les Euglènes sont inséparables des Péranémines dont elles sont la copie exacte jusque dans les minimes détails. Or les Péranémines avec leur mobilité, leur vésicule pulsatile, leur bouche et leur pharynx bien dessinés, absorbant des proies solides, etc., etc., sont des animaux au même degré que les Infusoires.

3° Les animaux capturent des proies solides, les végétaux ne se nourrissent que des liquides qui les baignent (Dangeard).

Ce caractère a plus de valeur que les précédents, mais il souffre des exceptions. Nombre de Flagellés et tous les Sporozoaires se nourrissent,

---

([1]) Rietsch, il est vrai, n'a pu obtenir que des traces d'oxygène, mais il déclare lui-même que ses expériences n'ont pas été faites dans des conditions où elles pussent donner des résultats concluants.

sous ce rapport, comme les végétaux. Pour les Sporozoaires, leur parasitisme pourrait expliquer la chose : un Ténia n'est pas un végétal bien qu'il se nourrisse par imbibition. Mais, pour les Flagellés, ce caractère obligerait à mettre parmi les plantes ceux qui, comme les Astasines par exemple, se nourrissent uniquement de substances dissoutes et dont l'alimentation est caractérisée par les termes expressifs de *holophytique* ou *saprophytique* et dont plusieurs cependant ont une bouche tout comme ceux à nutrition animale, mais une bouche sans fonctions.

4° *A l'état adulte*, les animaux ont des mouvements de locomotion, les végétaux sont immobiles ou n'ont que des mouvements locaux sans déplacement de l'ensemble.

C'est là, à notre avis, le meilleur des critériums. Chez les Algues le plus franchement végétales, l'anthérozoïde est mobile ; nombre de végétaux inférieurs ont des zoospores aussi mobiles que des Flagellés. Mais cela n'infirme point la valeur du caractère, car il s'agit là d'éléments reproducteurs ou de stades jeunes où la mobilité est rendue nécessaire pour les besoins de la dissémination. A l'état adulte, il n'arrive presque jamais que le végétal, tel qu'on le conçoit d'un commun accord, soit capable, nous ne disons pas de certains mouvements locaux, mais de déplacements d'ensemble, de *locomotion*.

Nous disons presque jamais, car en ces matières, il n'y a rien d'absolu. Ainsi les Bactéries, les Diatomées, les Oscillaires surtout, sont susceptibles de vrais déplacements d'ensemble. Mais si l'on analyse le phénomène on voit qu'il y a une réelle différence entre ces mouvements dus à des résultats indirects de la contractilité générale du protoplasme qui est commune à tous les êtres vivants, et la locomotion par pseudopodes, cils ou flagellums propres aux animaux seuls à l'état adulte.

C'est donc sur ce caractère d'abord, et secondairement sur les autres que nous nous sommes principalement appuyés, dans cet ouvrage, pour trancher la question dans les cas difficiles. C'est par lui que nous avons laissé : parmi les animaux, les Myxomycètes, les Labyrinthulés, les Vampyrelles, les Euglènes, les Astasines, les Dinoflagellés, les Volvocines, etc., etc., considérés par divers auteurs comme des plantes ; et parmi les végétaux, les Chytridinées qui ont une phase amibe, mobile, et un cycle évolutif, parfois très comparable à celui des Protozoaires, les Hydrodyctiées, etc.

Mais pas plus que les autres, ce caractère n'a de valeur absolue, et dans divers cas nous avons dû nous laisser guider par le sentiment des affinités pour attribuer certaines formes, soit aux plantes, soit aux animaux, en dépit de ce critérium. C'est ainsi que les Coccidies, malgré leur immobilité à l'état adulte, ont été laissées dans le Règne animal, à cause des Grégarines, qui sont incontestablement des animaux ; que nous avons laissé les Oscillaires avec les Algues dont il est impossible de les séparer. Par contre, nous n'avons pas craint de joindre aux

animaux certaines formes ordinairement considérées comme végétales, et de démembrer ainsi le groupe botanique auquel elles appartenaient, lorsqu'il s'est trouvé quelque groupe zoologique auquel on puisse le joindre. C'est ainsi qu'en attribuant le *Plasmodiophora*, par exemple, aux Protéomyxés, nous ne nous sommes pas cru obligés de prendre avec lui les autres Chytridinées. Chez le premier, en effet, la spore en germant engendre une amibe munie de courts prolongements comparables à des pseudopodes, tandis que chez les vraies Chytridinées les plus voisines, ces prolongements sont très longs, filiformes, fixes, et représentent un mycelium [1].

En somme, dans l'appréciation de la nature animale ou végétale d'une forme inférieure à affinités discutables, nous nous sommes laissé guider par un ensemble de caractères et de considérations dont aucun n'a et ne peut avoir de valeur absolue, mais qui, dans leur ensemble, permettent, la plupart du temps de se décider sans trop de difficulté.

---

(1) Il existe deux autres caractères distinctifs, qui ne peuvent servir de critérium dans les cas difficiles, vu qu'ils ne se rencontrent que chez les êtres à cellules nombreuses organisées en tissu, chez lesquels la nature animale ou végétale est toujours nettement exprimée.

1° Dès que la cellule se divise pour donner naissance à des tissus, un caractère distinctif remarquable apparaît dans le mode de cloisonnement qui a tendance à se faire, chez la plante, dans une direction prédominante de manière à former des filaments, et s'il se produit plus tard des lames ou des formes massives, c'est par association de files cellulaires plus ou moins parallèles. La file longitudinale se reconnaît presque toujours dans les organes massifs des végétaux. Chez l'animal, au contraire, le cloisonnement se fait dans les trois directions et il en résulte une forme massive d'emblée.

2° Les invaginations, reploiements de feuillets si communs chez les animaux ne se rencontrent pas chez les végétaux. Chez ceux-ci l'accroissement est toujours centrifuge et les rapports de contiguïté entre les cellules voisines sont toujours primitifs; chez ceux-là au contraire il arrive très fréquemment que des lames cellulaires s'invaginent et viennent établir des rapports de contiguïté secondaires entre des cellules nées à bonne distance les unes des autres.

C'est Nägeli qui a le premier mis en lumière la première de ces deux différences; quant à la seconde, elle est inédite et provient d'une remarque d'un autre botaniste, le docteur Poirault.

Rappelons enfin que les plantes se nourrissent de substances ternaires et fabriquent avec elles seules les composés quaternaires de leur organisme, tandis que les animaux ont besoin pour vivre des substances quaternaires élaborées par les plantes. Mais ici encore, la différence n'existe que chez les formes supérieures. Les champignons se nourrissent, sous ce rapport, à la manière des animaux et nous avons déjà indiqué que certains Flagellés ont une alimentation *saprophytique* ou même *holophytique*.

## II

## Caractères généraux des Protozoaires.

Le Protozoaire est essentiellement un être unicellulaire. Lorsque plusieurs cellules s'unissent pour former l'individu, ces cellules sont toutes homologues et homodynames et cette individualité polycellulaire n'est guère qu'une colonie d'individualités unicellulaires toutes complètes en elles-mêmes et capables de vie indépendante. Dans certaines formes cependant, chez les Volvocines, par exemple, on observe un commencement de différenciation des individus de la colonie en des sens différents mais, en tous cas, ces différenciations portent sur des cellules isolées ou des groupes cellulaires massifs et non sur les assises disposées en membranes concentriques et comparables aux feuillets des Métazoaires (1).

La cellule unique qui forme le corps de tous les Protozoaires possède les parties essentielles de toute cellule, le cytoplasma et un noyau (2). Le *cytoplasma* a la structure normale du protoplasma et montre plus ou moins nettement les divers aspects que l'on a décrits dans cette substance. Ce sont d'ordinaire les structures alvéolaires et granulaires qui se dessinent. La couche superficielle est, le plus souvent, différenciée en une mince lame limitante que l'on appelle *ectoplasme* par opposition à la partie centrale qui devient l'*endoplasme*. D'ordinaire, la structure est la même dans ces deux couches, mais dans l'ectoplasma tous les éléments sont plus fins. A la surface de l'ectoplasme, se dessine toujours au moins une membrane cellulaire protoplasmique, souvent différenciée en une pellicule plus ferme qui, avec l'ectoplasme, forme une sorte de *tégument*. Le *noyau* laisse reconnaître d'ordinaire une *membrane* et un *suc nucléaire*, renfermant des *grains chromatiques* appelés souvent *nucléoles*, bien qu'ils correspondent plutôt sans doute à des *chromosomes*. Assez souvent, on peut distinguer un *réseau* plus ou moins net, mais ce n'est que tout à fait exceptionellement que l'on a reconnu l'existence de véritables *centrosomes*.

Même lorsqu'elle est réduite à ces parties essentielles la cellule unique qui forme le corps n'en sait pas moins accomplir toutes les fonctions nécessaires à la vie; mais, le plus souvent, elle se différencie plus ou moins, et crée à son intérieur de véritables *organes*, en tout comparables à ceux des Métazoaires, mais qui en diffèrent en ce qu'ils sont des parties

---

(1) Ici comme partout, cependant, il y a des formes de transition qui font échouer toutes nos tentatives de délimitation nette. L'un de nous, Delage [96], a montré dans la *Salinella* une de ces formes de transition.

(2) Pour la question des *Monères* ou Protozoaires sans noyau, voyez p. 65.

de cellule appropriées à une fonction et non des groupes de cellules associées en un appareil.

Le protoplasma simple, non différencié, contient le germe des fonctions les plus compliquées. Aucune de ces dernières n'est une création absolument nouvelle prenant naissance à quelque moment dans la série des êtres : toutes commencent dès la cellule, toutes y sont représentées sous une forme plus ou moins rudimentaire. Les plus simples des Monères, les êtres que nous avons placés à la base des Protéomyxés, sont absolument dépourvus d'organes. Ils se meuvent néanmoins, sans appendice, se nourrissent sans bouche ni tube digestif, respirent, excrètent, se reproduisent, réagissent aux excitations, par la totalité de leur protoplasma.

Mais dès que l'on s'élève un peu dans la série des Protozoaires, on voit se former pour chaque fonction des organes spéciaux qui, chez quelques-uns, arrivent même à un degré remarquable de complication. Nous allons rapidement passer en revue ces organes en nous plaçant au point de vue de la fonction qu'ils ont à remplir.

**Mouvements. Locomotion.** — Seuls, certains parasites, comme les Coccidies par exemple, se montrent entièrement immobiles pendant leur état adulte.

Chez tous les Sporozoaires, le corps est entièrement dépourvu d'appendices mobiles, mais certains d'entre eux n'en sont pas moins mobiles, soit par de vagues contractions d'ensemble de leur protoplasma, soit au moyen de vraies fibrilles contractiles, les *myonèmes*, formées d'une différenciation de la couche profonde de leur ectoplasma.

Chez les Rhizopodes, le corps forme des prolongements mobiles de sa couche superficielle, les pseudopodes, qui sont, ou obtus et non anastomosables (Amœbiens), ou effilés et anastomosés en réseau, réticulés (Foraminifères, Radiolaires), parfois munis d'un filament axile central de nature protoplasmique qui leur sert de soutien (Héliozoaires).

Chez les Flagellés, les pseudopodes font place au flagellum, appendice contractile de forme et de position fixes, simple ou multiple, mais jamais très nombreux (souvent deux ou trois, mais jamais plus de six à huit), qui entraînent le corps à leur suite, grâce au mouvement ondulatoire dont ils sont doués.

Enfin chez les Ciliés, le corps est en partie ou en totalité recouvert d'appendices analogues aux flagellums, mais plus petits, plus nombreux, et qui sont animés d'une vibration monotone rarement interrompue. Ils agissent comme de petites rames [1]. Ces cils, chez les Infusoires hypo-

[1] Les Tentaculifères sont dépourvus de cils, mais par une régression secondaire, car leurs larves en sont pourvues. Ils ont en place de cela de longs appendices digitiformes, creux, faisant fonction de suçoirs et incapables de produire une vraie locomotion. Aussi la plupart sont-ils fixés.

TRICHIDES se soudent en pinceaux et forment les cirres qui se meuvent à volonté comme les pattes d'un animal supérieur.

Une locomotion sans appendices, par des mouvements du corps ou des contractions non locomotrices se rencontrent quelquefois, par exemple chez les GRÉGARINIDES parmi les SPOROZOAIRES et chez les HÉTÉROTRICHIDES ou les PÉRITRICHIDES parmi les CILIÉS.

**Alimentation.** — Il faut distinguer, dans l'accomplissement de cette fonction, trois stades : la capture et l'ingestion des aliments, leur digestion et le rejet des résidus ou défécation.

Nous avons déjà vu que les SPOROZOAIRES se nourrissent par imbibition. Ils n'ont donc pour aucune de ces fonctions besoin d'appareil spécial. Tout se borne chez eux à des phénomènes d'osmose. Il en est de même chez les FLAGELLÉS à alimentation holophytique ou saprophytique. Mais dans tous les autres groupes il y a des appareils plus ou moins différenciés.

*La capture et l'ingestion des aliments* ont lieu, chez les RHIZOPODES, le plus souvent par les pseudopodes, parfois directement par des points de la surface du corps, les pseudopodes étant réservés à la locomotion. Dans ce dernier cas ou lorsqu'il s'agit de pseudopodes lobés, la surface du corps se soulève tout autour de la particule à saisir et se referme peu à peu au-dessus d'elle (1). La particule est englobée avec une gouttelette d'eau qui constitue autour d'elle une vacuole alimentaire. Quand il s'agit de pseudopodes réticulés, ceux-ci étendent leur réseau autour de la particule qui se trouve enfermée dans une maille et est digérée sur place ou entraînée dans le corps. En aucun cas il n'y a de vraie bouche, tout au plus observe-t-on un lieu d'élection pour l'ingestion des aliments et encore est-il très vaguement limité.

Chez les FLAGELLÉS et les CILIÉS, c'est le mouvement tourbillonnaire du (ou des) flagellum ou des cils péribuccaux, souvent soudés en groupes aplatis, les membranelles, qui entraîne les particules vers le lieu d'ingestion. Cependant quelques CILIÉS, les HOLOTRICHIDES HOLOSTOMIDES saisissent leur proie avec leur bouche et l'avalent par un vrai mouvement de déglution. Les TENTACULIFÈRES collent sur la proie leurs suçoirs et absorbent peu à peu son contenu. Les FLAGELLÉS ont, soit une vraie bouche suivie d'un petit pharynx, soit tout au moins, à la base du flagellum, un lieu d'élection nettement limité pour l'ingestion des aliments. Les CILIÉS ont une vraie bouche suivie le plus souvent d'un pharynx. Les TENTACULIFÈRES n'ont d'autre lieu d'ingestion que les orifices terminaux de leurs suçoirs.

La *digestion* se fait partout directement dans l'endoplasme, sans intermédiaire d'un tube digestif (sauf chez les Ophryoscolécines). Partout où la nourriture est solide, elle est contenue dans une vacuole alimen-

---

(1) D'autres disent qu'elle se déprime en face de la particule, ce qui, pour le résultat, revient au même.

taire. Le liquide de cette vacuole qui est d'abord de l'eau, se transforme, par échanges osmotiques avec les sucs du cytoplasme, en un suc spécial qui digère la particule et dissout ses portions assimilables qui sont absorbées par osmose.

La *défécation* a lieu par expulsion de la vacuole ci-devant alimentaire, maintenant fécale. Cette expulsion a lieu, soit en un point quelconque ou très vaguement déterminé (Rhizopodes), soit en un point défini, ordinairement l'extrémité aborale, sans anus préformé (la plupart des Flagellés), soit par un anus préformé quoique non visible et ne s'ouvrant qu'au moment où il fonctionne (Ciliés).

**Excrétion.** — Elle a lieu souvent par simple osmose. C'est le cas chez tous les Sporozoaires, chez bon nombre de Rhizopodes et de Flagellés inférieurs et, chose curieuse, chez le plus grand nombre des formes marines même dans le cas où les formes voisines d'eau douce ont un appareil excréteur spécial. C'est pour cela sans doute que les Radiolaires, tous marins, en sont dépourvus, tandis que les Héliozoaires, qui leur sont très inférieurs, mais qui sont ordinairement d'eau douce, ont un appareil bien caractérisé.

Cet appareil, partout où il existe, consiste en une vésicule pulsatile située près de la surface. Chez les Infusoires et beaucoup de Flagellés il existe un pore et un petit canal excréteurs permanents, mais en tout cas il n'y a pas de communication permanente entre la vésicule et ce canal. Celle-ci s'établit à chaque systole de la vésicule par rupture du cytoplasma qui en forme la paroi.

Chez tous les Protozoaires l'eau entre en masse dans le corps soit par imbibition générale, soit avec les aliments. Elle se rassemble dans la vésicule, soit par des interstices non préformés (Rhizopodes, Flagellés), soit par un réseau de canalicules sous-tégumentaires (Ciliés) et est expulsée par la systole.

Les produits excrémentitiels sont tantôt invisibles, sans doute parce qu'ils sont liquides ou trop finement précipités, tantôt précipités sous la forme de *grains d'excrétion* visibles. Ceux-ci sont sans doute lentement dissous par le courant d'eau qui traverse l'organisme sous l'action de la vésicule.

**Respiration.** — Nulle part il n'y a d'organes spéciaux pour la respiration ; mais il est bien à croire que le courant d'eau déterminé par la vésicule fournit au corps de l'oxygène en même temps qu'il entraîne ses *excreta*. L'eau qui entre dans le corps par osmose est, en effet, chargée d'oxygène.

**Protection du corps.** — Le corps est parfois nu ou à peine revêtu de la plus mince membrane cellulaire. C'est le cas des Rhizopodes inférieurs, de divers Héliozoaires, de quelques Radiolaires et de la plupart des Flagellés. Ailleurs il y a un tégument un peu plus ferme formé par une pellicule membraneuse unie à la couche ectoplasmique du corps, c'est le cas des Ciliés.

Chez les SPOROZOAIRES on trouve d'ordinaire une vraie membrane ferme avec une cuticule relativement solide.

A cette protection directe et immédiate s'en joint souvent une autre due à des capsules ou à des coquilles formées autour du corps, tout contre lui ou à quelque distance de lui. Telles sont les coquilles des FORAMINIFÈRES, les capsules des divers FLAGELLÉS, les carapaces de certains INFUSOIRES. Au même ordre de production se rattachent les pédoncules, non celui de la Vorticelle qui est un prolongement du corps, mais ceux des ACINÈTES, des FLAGELLÉS coloniaux, etc.

Le squelette des RADIOLAIRES mérite une mention à part par le fait qu'il n'entoure pas seulement le corps, mais souvent le pénètre et parfois jusqu'à son centre.

**Colonies.** — La formation de colonies a lieu de deux façons essentiellement différentes, c'est parfois une réunion secondaire et souvent temporaire d'individus primitivement distincts. C'est le cas des Grégarines, de certains HÉLIOZOAIRES, des Myxomycètes, etc. Cela constitue à parler plus proprement des *associations*. Plus souvent, la colonie est due à un phénomène de multiplication avec séparation incomplète des individus filles, c'est le cas pour les FLAGELLÉS qui forment ces élégants arbuscules semblable à des Hydraires en miniature.

**Enkystement.** — C'est aussi à la fonction de protection qu'il faut rattacher l'enkystement. Il se présente dans tous les groupes et peut se produire dans diverses circonstances. Tantôt, il est provoqué par une circonstance éventuelle, dessiccation, putréfaction de l'eau, besoin de repos pour digérer à l'aise après une alimentation trop abondante; tantôt, c'est un phénomène évolutif, préambule d'une acte reproducteur. Pour s'enkyster, l'animal s'arrondit, rétracte ou élimine ses appendices, flagellum, cils ou pseudopodes, ferme sa bouche et ses autres orifices en établissant à leur niveau la continuité de sa paroi, efface la plupart des différenciations intérieures qu'il pouvait posséder et se sécrète une ou plusieurs enveloppes concentriques de chitine, de cellulose ou de substances analogues.

Le degré de cette régression est très variable selon les groupes; il est moins avancé pour les enkystements éventuels dont l'animal doit sortir sans s'être modifié; il est maximum dans ceux qui aboutissent à une sporulation.

Non moins variable est la durée de l'enkystement; elle est relativement fixe dans ceux qui sont le prélude d'un acte reproducteur; mais dans ceux qui sont éventuels, elle peut varier de quelques heures à tout un hiver ou même plus, selon les circonstances.

**Reproduction.** — Le Protozoaire se reproduit essentiellement par division, cependant chez les SPOROZOAIRES, les RADIOLAIRES et les FORAMINIFÈRES à coquilles dures ce procédé, sans faire défaut, est moins ordinaire et est remplacé normalement par la sporulation. La division a lieu par amitose pure dans les formes inférieures, par mitose parfaite dans les plus élevées,

mais, le plus souvent, par un processus intermédiaire tenant plus ou moins de l'une ou de l'autre suivant les cas. Le centrosome a été rarement observé, mais les chromosomes et leur division ne sont pas rares.

Quant aux organes du cytoplasme (bouche, péristome, flagellum, vésicule pulsatile, etc.), tantôt ils sont partagés en deux (surtout dans la division longitudinale), tantôt ils se reforment chez l'individu qui en est privé. Même chose arrive pour les squelettes et coquilles.

**Sporulation.** — La sporulation a lieu normalement sous un kyste. Le noyau se divise en un grand nombre de petits noyaux qui se partagent le cytoplasme et forment ainsi autant de petites spores nucléées. Tantôt, ces spores sont nues et munies d'un ou deux flagellums (zoospores), tantôt elles sont munies d'une enveloppe et en sortent à la germination, le plus souvent sous une forme amœboïde. Ces zoospores ou ces amibes reproduisent la forme adulte à la suite d'une évolution trop souvent inconnue.

**Conjugaison.** — Dans des cas chaque jour plus nombreux, mais qui sont loin de s'étendre encore à l'ensemble des Protozoaires, on a observé la conjugaison. Ce phénomène consiste dans la fusion de deux individus en un seul. Quand la fusion est temporaire, elle ne constitue pas une vraie conjugaison et relève plutôt de ce que nous avons appelé *association*. Quand elle est permanente et ne s'étend qu'au cytoplasme, *plastogamie*, elle ne paraît pas non plus avoir beaucoup d'influence sur le cycle évolutif. La vraie conjugaison doit s'étendre aux noyaux, *karyogamie*, elle est alors un acte reproducteur, comparable à la fécondation des Métazoaires, mais avec cette différence qu'il n'y a pas d'ordinaire de distinctions sexuelles entre les deux individus conjugués. Parfois cependant une différence de ce genre existe, par exemple chez les Vorticelles où l'un des individus, *microgamète*, est plus petit et se porte plus activement à la recherche de l'autre qui est le macrogamète. Parfois, la conjugaison a lieu entre des spores nues dont souvent l'une est plus petite, microspore, et l'autre plus grande, macrospore. Il semble que l'on soit fondé dans ces cas à assimiler le plus petit des conjoints au mâle et le plus gros à la femelle.

Il semble que la conjugaison, qui est le contraire de la reproduction puisqu'elle diminue le nombre des individus, soit nécessaire pour remédier à une dégénérescence de l'espèce qui se produit à la suite d'une multiplication agame trop longtemps continuée. Mais ce phénomène, appelé *dégénérescence sénile* par Maupas, n'a été constaté que chez les Ciliés et c'est par induction seulement que l'on suppose que, chez les autres Protozoaires où elle se rencontre, la conjugaison doit avoir un effet de même ordre.

**Rapports avec la nature et avec l'homme.** — Les Protozoaires se rencontrent partout. Les Flagellés, les Infusoires sont absolument cosmopolites et abondants en tous lieux. Quelques-uns seulement sont plus cantonnés : les Radiolaires dans la mer, les Sporozoaires, tous parasites,

dans les hôtes qui les hébergent. La plupart sont sans intérêt pour l'homme et sans grande importance dans la nature. Mais quelques-uns jouent un rôle remarquable. Les Foraminifères forment comme l'on sait presque entièrement certaines annexes géologiques; divers Sporozoaires attaquent l'homme (Hémosporidie de la *malaria*) ou les animaux domestiques (Coccidie du Lapin); enfin les Flagellés et les Infusoires rendent leur pureté aux eaux croupies en dévorant les Bactéries qui y pullulent, après que celles-ci ont détruit, en se les assimilant, les matières organiques qui les corrompaient.

## III

## Tableaux synoptiques de la classification des Protozoaires.

Dans ces tableaux nous n'avons pas indiqué la valeur des groupes successifs. Cela nous eût empêché de les faire tenir dans une page et eût beaucoup nui à leur clarté. Mais il est facile de reconnaître les groupes en se rappelant que :

La désinence : *ia* indique les classes ;
— *iæ* — les sous-classes ;
— *ida* — les ordres ;
— *idæ* — les sous-ordres ;
— *ina* — les tribus ;
— *inæ* — les familles ;
— *cæ* — les groupements hors cadre.

Nous n'avons pas jugé utile de donner les familles qui d'ailleurs dans tout l'ouvrage sont reléguées au second plan.

La dernière colonne indique seulement quelques genres donnés comme exemples.

# 1re CLASSE. — *RHIZOPODIA*

Corps émettant par sa surface des prolongements protoplasmiques mobiles appelés pseudopodes.

## I. *PROTEOMYXIÆ*
Formes inférieures à caractères négatifs.

1. *ACYSTOSPORIDA* se reproduisant par simple division sans kystes ni spores. — *Protogenes. Gymnophrys.*
2. *AZOOSPORIDA* se reproduisant par des kystes d'où sortent des jeunes qui ont d'emblée la forme d'amibes. — *Vampyrella. Bursulla.*
3. *ZOOSPORIDA* se reproduisant par des kystes d'où sortent des zoospores qui se transforment en amibes. — *Protomonas. Plasmodiophora.*

## II. *MYCETOZOARIÆ*
Formes amœbiennes s'unissant en plasmodes.

1. *PSEUDOPLASMODIDA* (Acrasiés). Amibes se groupant sans se souder (pseudoplasmode). — *Guttulina. Acrasis.*
2. *FILOPLASMODIDA* (Labyrinthulés). Amibes se soudant par leurs pseudopodes seulement (plasmode filamenteux). — *Labyrinthula. Chlamydomyxa.*
3. *EUPLASMODIDA* (Myxomycètes). Amibes se soudant par leur corps (plasmode vrai). — *Fuligo. Ceratium.*

## III. *AMŒBIÆ*
pseudopodes obtus, lobés.

1. *GYMNAMOEBIDA*. Amœbiens nus. — *Amœba. Pelomyxa.*
2. *THECAMOEBIDA*. Amœbiens à carapace ou à coquille. — *Arcella. Difflugia.*

## IV. *FORAMINIFERIÆ*
pseudopodes fins, réticulés (anastomosables); toujours munis d'une coquille.

1. *IMPERFORIDA*. Coquille non percée de pores et ne communiquant avec le dehors que par une ou deux bouches.
   1. *GROMIDÆ*. Coquille continue, chitineuse. — *Gromia. Amphitrema.*
   2. *MILIOLIDÆ*. Coquille continue, calcaire. — *Miliola. Orbitolites.*
   3. *ARENACIDÆ*. Coquille discontinue, formée de grains de sable.
      1. *ASTRORHIZINA*. Coquille simple, asymétrique, ordinairement monothalame. — *Astrorhiza. Saccammina.*
      2. *LITUOLINA*. Coquille régulière, symétrique, ordinairement polythalame. — *Lituola. Loftusia.*
2. *PERFORIDA*. Coquille percée de nombreux et fins pores par où sortent les pseudopodes.
   1. *LAGENIDÆ*. Pores fins, pas d'enroulement vrai. — *Lagena. Nodosaria.*
   2. *CHILOSTOMELLIDÆ*. Pores fins, enroulement de Miliolide (2 loges par tour). — *Chilostomella. Ellipsoidina.*
   3. *TEXTULARIDÆ*. Pores fins, enroulement en hélice. — *Textularia. Bulimina.*
   4. *GLOBIGERINIDÆ*. Pores larges, enroulement en spire obscure. — *Globigerina. Hastigerina.*
   5. *ROTALIDÆ*. Pores larges, enroulement spiral, régulier, symétrique. — *Spirillina. Rotalia.*
   6. *NUMMULITIDÆ*. Pores fins, enroulement spiral, régulier, symétrique. — *Polystomella. Nummulites.*

Appendice.
- *STROMATOPOREA*. — *Stromatopora.*
- *RECEPTACULEA*. — *Receptaculites.*
- *TESTAMŒBIFORMEA*. — *Ceratestina.*
- ... — *Eozoon.*

## V. *HELIOZOARIÆ*
pseudopodes à tige axiale, fins, rayonnants, peu anastomosables.

1. *APHROTHORACIDA*. Nus, sans squelette ni enveloppe. — *Nuclearia. Actinophrys.*
2. *CHLAMYDOPHORIDA*. A enveloppe gélatineuse. — *Heterophrys. Sphærastrum.*
3. *CHALAROTHORACIDA*. A coquille formée de spicules isolés. — *Acanthocystis. Rhaphidiophrys.*
4. *DESMOTHORACIDA*. A coquille continue. — *Chlathrulina. Hedriocystis.*

**RADIOLARIÆ** caractérisés par une *capsule centrale* perforée, contenant le noyau et séparant le cytoplasme en deux parties, l'une intra-, l'autre extra-capsulaire.

- 1. *PERIPYLIDA*. Capsule centrale percée de pores très nombreux et très fins répartis sur toute la surface . . . . . . . .
  - (Groupes hors cadre) A. *MONOCYTTAREA*. Formes isolées.
    - 1. *THALASSICOLLIDÆ*. Sans squelette. . . . — *Thalassicolla. Actina.*
    - 2. *THALANOSPHÆRIDÆ*. Squelette formé de spicules indépendants . . . . . . . . . . . . . — *Thalassosphæra. Physematium.*
    - 3. *SPHÆROIDÆ*. Coquille sphérique. . . . . . — *Cenosphæra. Acanthosphæra.*
    - 4. *PRUNOIDÆ*. Coquille ellipsoïde . . . . . . . — *Cenellipsis. Ommatocampe.*
    - 5. *DISCOIDÆ*. Coquille discoïde ou lenticulaire . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — *Cenodiscus. Spongodiscus.*
    - 6. *LARCOIDÆ*. Coquille ellipsoïde, aplatie parallèlement au grand axe . . . . . . . . . . — *Cenolarcus. Larnacilla.*
  - B. *POLYCYTTAREA*. Form. coloniales.
    - 1. *COLLOZOIDÆ*. Sans squelette. . . . . . . . — *Collozoum.*
    - 2. *SPHÆROZOIDÆ*. Chaque capsule entourée de spicules indépendants tangentiels . . . . — *Sphærozoum.*
    - 3. *COLLOSPHÆRIDÆ*. Chaque capsule entourée d'une coque continue . . . . . . . . . — *Collosphæra.*
- 2. *ACTIPYLIDA vel ACANTHIDA*. Capsule percée de pores fins, nombreux, disposés symétriquement, suivant des dessins réguliers. Squelette formé d'aiguilles radiaires partant du centre de la capsule . . . .
  - 1. *ACANTHONIDA*. 20 spicules subégaux, pas de coquille grillagée complète. . . . . . — *Acanthometron. Acanthostaurus.*
  - 2. *SPHÆROPHRACTIDA*. 20 spicules subégaux, une coquille grillagée sphérique . . . — *Phractaspis. Sphærocapsa.*
  - 3. *PRUNOPHRACTIDA*. 20 spicules inégaux, une coquille grillagée, elliptique ou discoïde . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — *Thoracaspis. Diploconus.*
  - 4. *ACTINELIDA*. Spicules en nombre indéfini, radiaires, irréguliers, pas de coquille grillagée. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — *Actinelius. Chiastolus.*
- 3. *MONOPYLIDA*. Capsule pourvue d'une seule large ouverture fermée par un clapet percé de fins pores . . . . . .
  - 1. *NASSOIDÆ*. Sans squelette . . . . . . . . . . — *Cystidium.*
  - 2. *PLECTOIDÆ*. Squelette formé d'un trépied, sans anneau, ni coque grillagée . . . . — *Triplagia. Triplecta.*
  - 3. *STEPHOIDÆ*. Squelette formé d'un anneau, sans trépied, ni coque grillagée. . . . . . . . — *Cortina. Protympanium.*
  - 4. *CYRTOIDÆ*. Squelette formé d'une coque grillagée simple. (Groupes hors cadre)
    - 1. *MONOCYSTOIDEA*. Coque grillagée simple sans étranglements . . . . . . . . — *Trypocalpis. Achibursa.*
    - 2. *DICYRTOIDEA*. Coque avec un étranglement transversal. — *Sethopilium. Dicolocapsa.*
    - 3. *TRICYRTOIDEA*. Coque avec deux étranglements transversaux. . . . . . . — *Theopodium. Tricolocapsa.*
    - 4. *STICHOCYRTOIDEA*. Coque à trois ou plus étranglements transversaux. — *Stichopilium. Stichocapsa.*
  - 5. *SPYROIDÆ*. Squelette formé d'une coque grillagée divisée en deux loges par un étranglement sagittal . . . . . . . . . . . . — *Tristylospyris. Androspyris.*
  - 6. *BOTHRYOIDÆ*. Squelette formé d'une coque grillagée divisée en plusieurs loges par des étranglements sagittaux . . . . . . . — *Botryoptera. Botryocystis.*
- 4. *CANNOPYLIDA vel PHÆODIDA*. Capsule percée d'une ouverture principale prolongée en tube, et ordinairement de deux autres accessoires symétriques. Dans la gelée extracapsulaire, une masse pigmentée, le *phæodium* . . . . . . . . .
  - 1. *PHÆOCYSTIDÆ*. Squelette nul ou formé de pièces séparées. . . . . . . . . . . . . . — *Phæodina. Aulactinium.*
  - 2. *PHÆOSPHÆRIDÆ*. Squelette formé d'une ou plusieurs coques grillagées . . . . . . . . — *Orona. Cœlacantha.*
  - 3. *PHÆOGROMIDÆ*. Squelette formé d'une coque grillagée percée d'un trou en face de l'orifice de la capsule. . . . . . . . . . . . . — *Castanella. Challengeria.*
  - 4. *PHÆOCONCHIDÆ*. Squelette formé d'une coquille bivalve. . . . . . . . . . . . . . . . . — *Concharium. Cœloplegma.*

Appendice : *TAXOPODEA* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — *Sticholonche.*

## 2e CLASSE. — *SPOROZOARIA*

Corps sans appendices mobiles, revêtu d'une membrane sans orifices; reproduction par spores d'où sortent des sporozoïtes.

- **I. *RHABDOGENIÆ*.** Sporozoïte de forme définie, généralement arquée.
  - **1. *BRACHYCYSTIDA*.** Forme de l'adulte dérivant de la sphère . . . . .
    - **1. *GREGARINIDÆ*.** Une forme libre, allongée, mobile, pourvue de fibrilles contractiles; s'enkystant hors du tissu où elle est née. . . . . . .
      - 1. *CEPHALINA vel POLYCYSTINA*. Corps à 2 ou 3 segments . . . . — *Porospora. Stylorhynchus.*
      - 2. *ACEPHALINA vel MONOCYSTINA*. Corps à un seul segment . . . — *Monocystis. Ceratospora.*
      - [Kystes cœlomiques. . . | *Urospora* (*p. p.*)]
    - **2. *COCCIDIDÆ*.** Pas de phase libre, pas de fibrilles contractiles; parasite s'enkystant dans le tissu où il est né. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . — *Klossia. Coccidium.*
    - **3. *HÆMOSPORIDÆ*.** Une phase libre; parasite s'enkystant dans les globules sanguins . . . . . — *Drepanidium. Karyolysus.*
    - **4. *GYMNOSPORIDÆ*.** Vie exclusivement intracellulaire, pas d'enveloppe kystique. . . . . . . . . — *Hæmamœba. Halteridium.*
  - **2. *DOLICHOCYSTIDA*.** Forme de l'adulte dérivant d'un ovoïde allongé.
    - **5. *SARCOSPORIDÆ*** (Caractères de l'ordre) . . . . — *Sarcocystis. Miescheria.*
- **II. *AMŒBOGENIÆ*.** Sporozoïte amœboïde.
  - **1. *NEMATOCYSTIDA*.** (Caractères de la sous-classe) . . . . . . . . . . .
    - **1. *MYXOSPORIDÆ*** (Caractères de l'ordre) — *Myxidium. Henneguya.*
    - (Microsporidies : *Nosema*)

Appendice : Tubes parasites des articulés . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Amœbidium.*
Amœbosporidies . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Ophryocystis.*
Serumsporidies. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . *Serumsporidium.*

Parasites hypothétiques de nombreuses maladies, y compris les cancers.

# 3e CLASSE. — *FLAGELLIA*

Ayant pour organe locomoteur un ou quelques peu nombreux flagellums.

| Sous-classe | Ordre | Sous-ordre | Tribu | Genres |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| I. *EUFLAGELLIÆ*. Flagellés proprement dits présentant les caractères normaux de la classe. | 1. *MONADIDA*. Formes inférieures dépourvues d'une vraie bouche, ayant souvent des déformations amœboïdes . . | 1. *OLIGOMASTIGIDÆ*. Au plus un ou deux flagellums accessoires plus petits que le principal . . . . . . . . . . | 1. *ACRASPEDINA*. Sans collerette . . . . . . . . . . . | *Mastigamœba. Monas. Dendromonas.* |
| | | | 2. *CRASPEDINA vel CHOANOFLAGELLATA*. Avec une collerette. . . . | *Monosiga. Polyœca. Protospongia.* |
| | | 2. *HETEROMASTIGIDÆ*. Un ou deux flagellums accessoires, grands et dirigés en bas . . . . . . . . . . . . . | | *Bodo. Trimastix.* |
| | | 3. *POLYMASTIGIDÆ*. Plus de trois flagellums. | 1. *ASTOMINA*. Nombreux flagellums, pas de bouche . . | *Multicilia. Grassia.* |
| | | | 2. *MONOSTOMINA*. 4 à 6 flagellums, une bouche. . . | *Collodictyon. Trichomonas.* |
| | | | 3. *DISTOMINA*. 2 groupes de 4 flagellums, 2 bouches. . | *Trigonomonas. Hexamitus.* |
| | | | 4. *TRICHONYMPHINA*. Formes aberrantes à caractères de Ciliés. . . . . . . | *Lophomonas. Trichonympha.* |
| | | | Appendice aux *Trichonymphina* | *Pyrsonympha. Dinenympha.* |
| | 2. *EUGLENIDA*. Formes supérieures, pourvues d'un fouet et d'un pharynx et dont la forme fixe ne permet pas de déformations amœboïdes . . . . . . . . . . . . . . . | | 1. *ASTASINA*. Pas de chlorophylle, pharynx fermé au fond . . . . . . . . . . . | *Astasia. Sphenomonas.* |
| | | | 2. *EUGLENINA*. De la chlorophylle, pharynx presque fermé au fond. . . . . | *Euglena. Phacus.* |
| | | | 3. *PERANEMINA*. Pas de chlorophylle, pharynx légèrement ouvert au fond . . . | *Peranema. Dinema.* |
| | 3. *PHYTOFLAGELLIDA*. Formes colorées en vert par de la chlorophylle ou en jaune par de la diatomine, se rapprochant des végétaux par leur structure, leur mode de vie et leur évolution. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | 1. *CHLOROMONADINA*. Grains de chlorophylle, bouche et pharynx non fontionnels . . . . . . . . . . . , . . | *Cœlomonas. Rhaphidomonas.* |
| | | | 2. *CHROMOMONADINA*. Deux lames chromoplastiques jaunes, ni bouche, ni pharynx . . . . . . . . . . . . | *Cryptomonas. Dinobryon. Synura.* |
| | | | 3. *CHLAMYDOMONADINA*. De la chlorophylle, une membrane épaisse ne prenant pas part à la division, ni bouche ni pharynx . . . . | *Chlamydomonas. Chlorogonium.* |
| | | | 4. *VOLVOCINA*. Semblables aux précédents, mais unis en colonies permanentes. | *Volvox. Pandorina.* |
| II. *SILICOFLAGELLIÆ*. Formes aberrantes parasites des Radiolaires. . . . . . . . . . . . | | | | *Distephanus. Dictyocha.* |
| III. *DINOFLAGELLIÆ*. A deux sillons flagellifères, l'un vertical, l'autre horizontal en ceinture. | 1. *ADINIDA*. Sans sillons. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | *Exuviælla. Prorocentron.* |
| | 2. *DINOFERIDA*. Pourvue des deux sillons typiques. . . . . . . . . . . . . . . . . | | | *Peridinium. Ceratium.* |
| | 3. *POLYDINIDA*. A nombreux sillons transversaux . . . . . . . . . . . . . . . | | | *Polykrikos.* |
| | APPENDICE AUX *DINOFLAGELLIÆ* . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | *Erythropsis.* |
| IV. *CYSTOFLAGELLIÆ*. Corps renfermé dans une membrane à l'intérieur de laquelle le cytoplasme forme un réseau à larges mailles . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | *Noctiluca. Leptodiscus.* |
| V. *CATALLACTIÆ*. Formes coloniales chez lesquelles les flagellums sont nombreux et prennent les caractères de cils. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | *Magosphæra.* |
| APPENDICE AUX *FLAGELLIA* (Flagellé à caractères de Cilié) . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | | *Maupasia.* |

## 4e CLASSE. — *CILIÆ*

Ayant pour organes locomoteurs des cils vibratiles nombreux ou des tentacule suceurs.

| Sous-classe | Ordre | Famille | Genres |
|---|---|---|---|
| I *CILIÆ* Des cils vibratiles, pas de tentacules suceurs. | 1. *HOLOTRICHIDA*. Cils à peu près uniformes; pas de zone adorale . . . . . . | 1 *GYMNOSTOMIDÆ*. Bouche sans membrane ondulante, fermée à l'état de repos. . . . . . . . . | *Holophrya.*<br>*Prorodon.*<br>*Loxodes.*<br>*Nassula.* |
| | | 2. *HYMENOSTOMIDÆ*. Bouche pourvue d'une membrane ondulante, toujours ouverte et en action . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *Colpoda.*<br>*Paramæcium.*<br>*Anoplophyra.*<br>*Opalina.* |
| | 2. *HETEROTRICHIDA*. Cils du corps uniformes; une zone adorale de membranelles. . . . . . . . . . | 1. *POLYTRICHIDÆ*, pourvus d'un revêtement ciliaire général. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | *Plagiotoma.*<br>*Metopus.*<br>*Bursaria.*<br>*Stentor.* |
| | | 2. *OLIGOTRICHIDÆ*, n'ayant de cils sur le corps qu'à certaines places déterminées . . . . . . . . | *Strombidium.*<br>*Tintinnopsis.*<br>*Ophryoscolex.*<br>*Entodinium.* |
| | 3. *HYPOTRICHIDA*. Cils remplacés sur le dos par quelques soies tactiles, et sur le ventre par des cirres; une zone adorale . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | *Urostyla.*<br>*Stylonichia.*<br>*Euplotes.* |
| | 4. *PERITRICHIDA*. Sans cils sur le corps, parfois une ceinture circulaire; une zone adorale de membranelles styliformes . . . | 1. *SCAIOTRICHIDÆ*. Zone adorale senestre . . . . | *Licnophora.*<br>*Spirostomum.* |
| | | 2. *DEXIOTRICHIDÆ*. Zone adorale dextre . . . . . | *Trichodina.*<br>*Vorticella.*<br>*Epistylis.* |
| II *TENTACULIÆ*. Pas de cils vibratiles, des tentacules suceurs. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | | | *Acineta.*<br>*Podophrya.*<br>*Dendrosoma.* |

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Pour l'orthographe des noms d'auteurs des pays où l'alphabet est différent du nôtre, comme la Russie, nous avons traduit les noms directement en français sans passer, comme on le fait sans raison, par l'intermédiaire de l'orthographe allemande. Ainsi nous écrivons : Cheviakof et non Schewiakoff, Kovalevsky et non Kowalewsky, etc.

## LA CELLULE

Pour la bibliographie complète, voir : Flemming (82), Hertwig (92), Delage (95) et Henneguy (96).


Altmann (R.). — Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. Leipzig. 1894

Balbiani (E.-G.). — Sur la structure du noyau des cellules salivaires chez les larves de *Chironomus*. (Zool. Anz.)........ 1881

—— Centrosome et « Dotterkern ». (Journ. de l'Anat. et de la Phys., vol. 29)......... 1893

Béchamp (A.). — Les microzymas, dans leurs rapports avec l'hétérogénie, la physiologie et la pathologie, etc., XXXVIII-992 p., 5 pl. Paris........ 1883

Beneden (Ed. Van). — La maturation de l'œuf, la fécondation et les premières phases du développement embryonnaire des mammifères d'après des recherches faites chez le Lapin. (Bull. Acad. Roy. Belgique, 2e sér., vol. 11)........ 1875

—— Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire. Gand, Leipzig et Paris........ 1883

Berthold (G.). — Studien über Protoplasma-Mekanik. Leipzig, 332 p., 7 pl........ 1886

Boveri (Th.). — Zellen-Studien. (Jen. Zeit. f. Nat., vol. 21, p. 423-515, pl. 25-28)..... 1887

—— *Id.* (*Ibid.* Vol. 22, p. 685-882)........ 1888

—— *Id.* (*Ibid.* Vol. 24, p. 314-401, pl. 11-13)........ 1890

Brauer (A.). — Zur Kenntniss der Reifung des parthenogenetisch sich entwickelnden Eies von *Artemia Salina*. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 13, p. 162-222, pl. 8-11)... 1893

Bütschli (O.). — Ueber den sogenannten Centralkörper der Zelle und ihre Bedeutung. (Verh. nat. med. Ver. Heidelberg, vol. 4, p. 335-338)........ 1892

—— Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Versuche und Beobachtungen zur Lösung der Frage nach den physicalischen Bedingungen der Lebenserscheinung. Leipzig, 234 p., 23 fig., 6 pl........ 1892

Carnoy (J.-B.). — La biologie cellulaire........ 1884

Cheviakof (W.). — Ueber die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*. (Morph. Jahrb., vol. 13, p. 193-258)........ 1887

Danilevsky (A.-J.). — La substance fondamentale du protoplasma et ses modifications par la vie. (Communic. au congr. de médec. de Rome)........ 1894

Dantec (F. Le). — Recherches sur la digestion intracellulaire chez les Protozoaires. (Thèse. Paris)........ 1891

Delage (Yves). — La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale. (Paris, XVIII-878 p.)........ 1895

Eismond (J.). — Einige Beiträge zur Kenntniss der Attractionssphären und der Centrosomen. (Anat. Anz., vol. 10)........ 1894

—— Ueber die Verhältnisse des Kerns zum Zelleibe und über die Zelltheilung. (Sitz. d. biol. Gesellsch. zu Warschau)........ 1890

Flemming (W.). — Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung. Leipzig........ 1882

—— Ueber Theilung und Kernformen bei Leucocyten und über deren Attractionssphären. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 37, p. 249-298)........ 1891

—— Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 37, p. 685-751.) 1891

Fol (H.). — Le quadrille des centres, un épisode nouveau dans l'histoire de la fécondation. (Arch. sc. phys. et nat. Genève, 3e période, XXV, n° du 15 avril)...... 1891

Frommann (C.). — Zur Lehre von der Struktur der Zellen. (Jen. Zeit. f. Med., vol. 9)... 1875

Gautier (A.). — La chimie de la cellule vivante. Paris. . . . . . 1874
Gruber (August). — Ueber Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 40, p. 121-153, pl. 8 et 9). . . . . . 1884
Guignard (L.). — Nouvelles études sur la fécondation. (Ann. des sc. nat. (Bot.), 7e sér., p. 163-296, vol. 15, pl. 9-17). . . . . . 1891
Häcker (V.). — Die Keimbläschen, seine Elemente und Lageveränderungen. I. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 41). . . . . . 1893
— Id., II (Ibid. vol. 42). . . . . . 1893
Hallez (P.). — Pourquoi nous ressemblons à nos parents? 32 p. Paris. . . . . . 1886
Henking (H.). — Künstliche Nachbildung von Kerntheilungsfiguren. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 41, p. 28-39, pl. 7). . . . . . 1893
Henneguy (L.-F.). — Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte. (Journ. de l'Anat. et de la Physiol., vol. 27, p. 392-423). . . . . . 1891
— Leçons sur la cellule. Paris. . . . . . 1896
Heitzmann (C.). — Untersuchungen über Protoplasma. (Wiener Sitzungsb. Math.-nat. Classe LXVII). . . . . . 1873
Hermann (F.). — Beitrag zur Lehre von der Entstehung der karyokinetischen Spindel. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 37, p. 569-586.). . . . . . 1891
Hertwig (O.). — Welchen Einfluss übt die Schwerkraft auf die Theilung der Zellen. 30 p., 1 pl. Jena . . . . . . 1884
— Die Zelle und Gewebe. Jena. . . . . . 1892
— Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. (Morphol. Jahrb.). . . . . . Vol. 1, 1875; 2, 1877; 3, 1878
— Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies. Eine Theorie der Vererbung. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 18). . . . . . 1884
— Vergleich der Ei- und Samenbildung bei Nematoden. Eine Grundlage für celluläre Zeitfragen. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 36, p. 1-138, pl. 1-4. . . . . . 1890
Kossel. — Untersuchungen über die Nucleine und ihre Spaltungsprodukte. Strassburg. 1881
— Zur Chemie des Zellkerns. (Hoppe Seyler's Zeit. f. physiol. Chemie, vol. 12. . . . . 1882
Krasser (Fridolin). — Ueber das angebliche Vorkommen eines Zellkerns in den Hefezellen. (Œsterreichische botanische Zeitung, p. 373-377). . . . . . 1885
Künstler (J.). — De la constitution du protoplasma. (Bull. sc. du Nord et de la Belgique. 2e sér., 5e année). . . . . . 1882
Kuppfer (C.). — Ueber Differenzirung des Protoplasmas an den Zellen thierischer Gewebe. (Schr. d. naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein. I). . . . . . 1875
Leydig (F.). — Zelle und Gewebe. Gr. in-8, vi-219 p., 6 pl. Bonn). . . . . . 1885
Lilienfeld (L.). — Wahlverwandtschaft der Zellelemente zu gewissen Farbstoffen. (Verhandl. d. physiol. Gesellsch. in Berlin). . . . . . 1893
Maggi (L.). — I plastiduli nei ciliati, plastiduli liberamente viventi. (Atti della soc. ital. di sc. natur. Milano). . . . . . 1878
Maupas (E.). — Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. (Arch. de Zool. exp. et gen. 2e sér., vol. 6, p. 165-277, pl. 9-12). . . . . . 1888
— Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés. (Ibid., 2e série, vol. 7. p. 150 à 517, pl. 9 à 23.). . . . . . 1889
Meves (F.). — Ueber amitotische Kerntheilung in den Spermatogonien des Salamanders und Verhalten der Attractionssphäre bei derselben. (Anat. Anz., vol. 6, p. 625-639). . . . . . 1891
Mitrophanof (P. J.). — Contribution à la division cellulaire indirecte chez les Sélaciens. (Journ. intern. d'Anat. et de Phys., vol. 11). . . . . . 1894
— Ueber Zellgranulationen. (Biolog. Centralbl., vol. 9). . . . . . 1889
Prenant (A.). — Contribution à l'étude de la division cellulaire. (Arch. de Phys. norm. et path. 5e sér. 4). . . . . . 1892
Quincke (G.). — Ueber Protoplasmabewegung. (Biolog. Centr., vol. 8, p. 499-506). . . . 1888
Rabl (C.). — Ueber Zelltheilung. (Morphol. Jahrb., vol. 10, p. 214-330). . . . . . 1885
— Ueber Zelltheilung. (Anat. Anz., vol. 4, p. 21-30). . . . . . 1889
Ranvier. — Traité d'Histologie. Paris . . . . . . 1889
Rath (O. vom). — Ueber die Konstanz der Chromosomenzahl bei Thieren. (Biol. Centralbl., vol. 14). . . . . . 1894
Reinke und Rodewald (H.). — Studien über das Protoplasma. (Untersuch. aus dem bot. Inst. der Univ. Göttingen). . . . . . 1881
Rückert (J.). — Die Chromatinreduktion bei der Reifung der Sexualzellen. (Ergeb. d. Anat. und Entw. von Merkel und Bonnet. III. Litt. 1893). . . . . . 1894

SABATIER (A.). — Contribution à l'étude des globules polaires et des éléments éliminés de l'œuf en général. (Théorie de la sexualité, 4°, 127 p., Montpellier) ......... 1884
SCHNEIDER (C.). — Untersuchungen über die Zelle. (Arb. des Zool. Inst. Wien, vol. 9)... 1891
STRASBURGER (E.). — Ueber den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältniss der Kerntheilung zur Zelltheilung. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 21, p. 476-490).. 1882
—— Die Kontroversen der indirekten Kerntheilung. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 22, p. 246-304)...... 1884
—— Ueber periodische Reduktion der Chromosomenzahl im Entwickelungsvorgang der Organismen (Biol. Centralbl. XIV)...... 1894
VERWORN (Max). — Biologische Protisten-Studien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 50, p. 441-468. pl. 18)...... 1890
—— Bewegung der lebendigen Substanz. Eine vergleichend-physiologische Untersuchung der Contractionserscheinungen. (Jena, 1035 p., 10 fig.)...... 1892
WATASÉ (S.). — Homology of the Centresome. (Journ. of. Morphol., vol 3, p. 433-443). 1893
WEISMANN (A.). — Ueber die Zahl der Richtungskörper und über ihre Bedeutung für die Vererbung. 8°, Jena...... 1887
—— Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. 8°, vol. 18, p. 628, pl. 24, Abb. im Text. Jena...... 1892
—— Amphimixis oder die Vermischung der Individuen. 8°, Jena, 176 p., 12 fig...... 1891
ZACHARIAS. — Ueber Eiweiss, Nuclein und Plastin. (Bot. Zeit. p. 281-329)...... 1883
ZIMMERMANN (A.). — Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle. Tübingen...... 1890

## PROTOZOAIRES EN GÉNÉRAL

Pour la bibliographie complète antérieure à 1880, voir : Bütschli [82].

BLANCHARD (R.). — Traité de Zoologie médicale. Paris...... 1886
BLOCHMANN (F.). — Kleine Mitteilungen über Protozoen. (Biologisches Centralblatt, vol. 14, p. 82-91, 3 fig.)...... 1894
BÜTSCHLI (O.). — Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. I, Protozoa... 1880-1882
CLAPARÈDE (Edouard) et LACHMANN (Johannès). — Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. (Mémoires de l'Institut national genèvois, vol. 5 et 6)...... 1857-1858
DELAGE (Yves). — La conception polyzoïque des êtres. (Revue scientifique, 28 mai et 20 juin.)...... 1896
DREYER (Friedrich). — Die Pylombildungen in vergleichend anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung bei Radiolarien und bei Protisten überhaupt. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 23, p. 77-214, pl. 6-11)...... 1889
DUJARDIN (F.). — Sur les Organismes inférieurs. (Annales des Sciences Natur., 2e série, vol. 4, p. 343-384)...... 1835
—— Recherches sur les organismes inférieurs. (Ann. des Sciences Natur., 2e série, vol. 5, p. 193 à 206)...... 1836
—— Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris...... 1841
EHRENBERG (Chr. G.). — Die Infusionsthierchen als volkommene Organismen. Berlin u. Leipzig...... 1838
FRENZEL (Joh.). — Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 38, p. 1 à 24, pl. 1)...... 1891
—— Ueber einige merkwürdige Protozoen Argentiniens. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 53, p. 334-360, pl. 17)...... 1892
FROMENTEL (E. de). — Etudes sur les Microzoaires ou Infusoires prop. dits. Paris... 1874
GRUBER (August). — Untersuchungen über einige Protozoen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 38, p. 45 à 70, pl. 2 à 4)...... 1883
HÄCKEL (E.). — Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. 1re partie...... 1894
HATSCHEK (Berthold). — Lehrbuch der Zoologie. I. Lief. Jena...... 1888
KENT (Sav.). — Manual of Infusoria. London...... 1880-1882
LANESSAN (G. L. de). — Traité de Zoologie. Protozoaires. I. Paris...... 1882
LANG (A.) — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. I. Abth. Jena...... 1888
LANKESTER (R.). — Protozoa. (Encyclop. Britann., 9e édit.)...... 1885
MERECHKOVSKY (C. von). — Studien über Protozoen des nördlichen Russlands. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 16, p. 153-247, pl. 10-11)...... 1879

OSBORN (H.-L.). — The Protozoa, a Phylum of the animal kingdom considered Biologically. (Microscopical Journal, vol. 13, p. 233 à 243) .......... 1892
PERRIER (E.). — Traité de zoologie, fasc. 2. Paris .......... 1893
PFEIFFER (L.). — Die Protozoen als Krankheitserreger. 2e édit. Jena, 216 p., 21 fig. .......... 1891
RAILLET (J.). — Éléments de zoologie. Paris .......... 1886
SCHNEIDER (A.). — Beiträge zur Kenntniss der Protozoen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 30, Supp., p. 446-455, pl. 21) .......... 1879
SIEBOLD (Th.). — Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 1, p. 270-294) .......... 1849
STEIN (Fr.). — Der Organismus der Infusionsthiere. Leipzig .......... 1878
ZITTEL (Carl). — Traité de Paléontologie, vol. 1 .......... 1883

## RHIZOPODES

Pour la bibliographie complète antérieure à 1880, voir : Bütschli [80-82].

BARY (de). — Die Mycetozoen. Leipzig .......... 1859
BLANC (H.). — La *Gromia Brunnerii*, un nouveau Foraminifère. (Recueil zool. suisse. Vol. 4, nº 4, p. 497-513, pl. 24) .......... 1888
—— Les Difflugies de la faune profonde du lac Léman. (Extrait du Recueil inaugural de l'université de Lausanne, p. 11, pl. 2) .......... 1892
—— Les Difflugies de la faune profonde du lac Léman. (Extrait du Recueil inaugural de l'Université de Lausanne, p. 1-10, pl. 2, Lausanne) .......... 1892
BRADY (H.-B.). — On the reticul. and radiol. Rhizopoda of the Northpols expedit. of 1875-76. (Ann. and mag. nat. hist., vol. 1) .......... 1878
—— Foraminifera. (Report on the Sc. Results of the Challenger) .......... 1873-1876
BRANDT (Karl). — Fauna und Flora des Golfes von Neapel. (Koloniebildende Radiolarien Sphärozoëen.) .......... 1885
BRAUER (A.). — Ueber die Encystirung von *Actinosphærium Eichhorni* (Ehrbg.). (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 58, p. 189-221, pl. 10, 11) .......... 1894
BREFELD. — *Dictyostelium mucoroïdes*. (Abhandl. der Sächs. Naturf.-Gesellsch., vol. 7, Francfort) .......... 1869
BROECK (van der). — Étude sur le Dimorphisme des Foraminifères. (Bull. soc. belge de Géol., p. 6, Bruxelles) .......... 1893
BRUYNE (C. de). — Monadines et Chytridiacées, parasites des Algues du golfe de Naples. (Arch. de Biologie, vol. 10, p. 1-104, pl. 3-5) .......... 1890
BÜTSCHLI (O.). — Zur Kenntniss der Fortpflanzung bei *Arcella vulgaris* (Ehrb.). (Arch. mikr. Anat., vol. 11, p. 459-467, pl. 25) .......... 1875
—— Bronn's Classen und Ordnungen des Thier-Reichs 1, Protozoa .......... 1880-1882
CARPENTER (W.). — On the microscop. struct. of Nummulines, Orbitolites and Orbitoïdes. (Quart. journ. geol. ser., vol. 6, p. 22) .......... 1850
CHEVIAKOF (W.). — Ueber die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*. (Morphologisches Jahrbuch, vol. 13, p. 193-255, pl. 6-7) .......... 1888
CIENKOVSKI. — Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten. (Jahrb. f. wiss. Botanik, vol. 3) .......... 1862
—— Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. (Arch. f. mikrosk. Anat., vol. 12, p. 15-50, pl. 4 à 8) .......... 1876
—— Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 12.) .......... 1876
CLAPARÈDE et LACHMANN. — Étude sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève .......... 1858
DE LA HARPE. — Sur l'importance de la loge centrale chez les Nummulites. (Bull. soc. Geol. France, 3e vol., p. 171) .......... 1881
DREYER. — Die Pylombildungen in vergleichend-anatomischer und entwickelungsgeschlechtlicher Beziehung, bei Protisten überhaupt, nebst System und Beschreibung und der bis jetzt bekannten pylomatischen Spumellarien. (Jen. Zeit., vol. 23, p. 77-214, pl. 6-11) .......... 1888
DUJARDIN (F.). — Recherches sur les organismes inférieurs. (Ann. des sc. nat., 2e sér., vol. 4, p. 343) .......... 1835
—— Observations sur les Rhizopodes et les Infusoires. (Compt. rend. Ac. des Sc. Paris, nº 111, p. 202-203) .......... 1835
—— Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris .......... 1841

EHRENBERG (Chr.-G.). — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin u. Leipzig ........................................ 1838
ENTS (Geza). — Ueber die Rhizopoden des Salzteiches zu Szamosfalva. (Naturhist. Hefte des Nat. Museums zu Budapest, 1. Heft) ........................ 1877
FRENZEL (J.). — Ueber einige merkwürdige Protozoen Argentiniens. (Zeit. f. wiss. Zool. 53, p. 334-360, pl. 17) ........................................ 1892
GOULD (Lilian J.). — Note on the minute structure of *Pelomyxa palustris* (Greeff) (Quart. Journ. Microsc. Science. New serie, vol. 36, p. 296-306, pl. 20-21) ............ 1894
GREEFF (Richard). — *Pelomyxa palustris* (Pelobius), ein amöbenartiger Organismus des süssen Wassers. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 10, p. 51 à 73) ..................... 1874
HÄCKEL (E.). — Die Radiolarien (*Rhizopoda radiara*). Eine Monographie .............. 1862
—— Entwickelungszustände von *Magosphæra planula*. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 6, p. 1-21, pl. 1) ........................................ 1871
—— Nachträge zur Monographie der Moneren. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 6, p. 23-42). 1871
—— Report on the scientific results of the Exploring voyage of H. M. S. Challenger, vol. 18 ........................................ 1873-1876
HALLEZ (Paul). — Sur un nouveau Rhizopode *Arcuothrix Balbianii nov. gen., nov. sp.* (Mémoires de la Société des Sciences de Lille, vol. 14, 4e série) .............. 1885
HERTWIG (R.) et LESSER (E.). — Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 10, p. 35-243, pl. 2 à 6) ............... 1874
KENT (Saville). — Étude sur les Physémaires. (Arch. de zool. exp. (Notes et revues), vol. 8, p. 8 à 11) ........................................ 1879-1880
KOROTNEF (A.). — Études sur les Rhizopodes. (Arch. de Zool. exp., vol. 8, p. 467-482, pl. 35-36) ........................................ 1879-1880
KUNSTLER (F.). — Sur un Rhizopode. (Compt. rendus Acad. des sciences Paris, vol. 99, p. 337-338) ........................................ 1884
LAMARCK (J.-B. de). — Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. (Paris, vol. 7, 2e édition) ........................................ 1843
LE DANTEC (F.). — Recherches sur la digestion intracellulaire chez les Protozoaires. (Thèse de Paris) ........................................ 1891
LISTER (J.-J.). — Contribution to the life history of the Foraminifera. (Philos. trans. vol. 186, p. 401-453, pl. 6-9) ........................................ 1895
MONIEZ (R.). — Note sur une nouvelle forme de Sarcodine, le *Schizogenes parasiticus*. (Journ. Anat. Physiol., vol. 12, p. 515-523, pl. 16.) Nov.-déc. .............. 1886
MÜLLER (G. W.). — Ueber *Schizogenes parasiticus* (Moniez). 2 vol. Anz., p. 395, 396 ... 1895
MUNIER-CHALMAS et SCHLUMBERGER. — Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères. (Compt. rendus Acad. des Sciences, p. 862-866, 4 fig.) ..... 1883
—— Nouvelles observations sur le dimorphisme des Foraminifères. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 8, 3e série, p. 300, pl. 862-866) ............. 1883
—— Note sur les Miliolidées Trématophorées. (Extrait du Bulletin de la Société géologique de France, 3e série, vol. 13, p. 273-323, pl. 13 et 14 *bis*) ........... 1885
ORBIGNY (A. d'). — Article : Foraminifères. (Dict. Hist. Nat. de Ch. d'Orbigny, vol. 5, p. 662) ........................................ 1844
PÉNARD (Eug.). — Notes sur quelques Héliozoaires. (Arch. des Sciences phys. et nat., troisième période, vol. 22, n° 12, p. 523-539) ............................ 1889
—— Études sur quelques Héliozoaires d'eau douce. (Arch. de Biol., vol. 9, p. 419-472., pl. 30 à 32) ........................................ 1889
—— Études sur quelques Héliozoaires d'eau douce. (Arch. de Biol., vol. 9, pl. 9 à 11) ........................................ 1889
—— Rhizopodes d'eau douce. (Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève, vol. 31, p. 1 à 230, pl. 1 à 11) ........................................ 1890
ROSTAFINSKY. — Versuch eines Systems der Mycetozoen. Strasbourg ................ 1873
RUMBLER (von L.). — Beiträge zur Kenntniss der Rhizopoden, 1. Ueber Entstehung und sekundäres Wachsthum der Gehäuse einiger süsswasserrhizopoden. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 52, p. 515 à 550, pl. 32) ........................................ 1891
—— Die Herkunft des Globigerina. — Einschlusse bei *Orbulina universa* (d'Orbigny). Vorläuf. Mitth. (Zool. Anz., vol. 17, p. 196-202, 1 fig.) ........................ 1894
—— Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 57, p. 433-586, pl. 21 à 24) ........................................ 1894
—— Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. (Zeit f. wiss. Zool., vol. 57, p. 587-617, pl. 25) ........................................ 1894

SASSAKI (Chinjeo). — Untersuchungen über *Gymnosphæra albida*, eine neue marine Heliozoe. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 28. p. 45-52, pl. 2)........................ 1893

SCHAUDINN (F.). — Untersuchungen an Foraminiferen, I. *Calcituba polymorpha*. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 59, p. 191-233, pl. 14-25)................................ 1895

— Ueber Kerntheilung mit nachfolgender Körpertheilung bei *Amœba crystalligera* (Gruber). (Sitz. Ber. K. Preuss. Akad d. Wiss., vol. 38, p. 1029-1036, fig.).... 1894

— *Camptonema nutans n. g., n. sp.*, ein neuer marine Rhizopode. (Sitz. Ber. K. Preuss. Akad d. Wiss., vol. 52. p. 1277-1286, pl. 7)........................ 1894

— Ueber die Theilung von *Amœba binucleata* (Gruber). (Sitz. Ber. Ges. Naturf. Fr. Berlin, p. 130-141)................................................ 1895

— *Heliozoa* (Das Thierreich, herausg. v. d. deutsch. zool. Gesellsch.)............. 1896

— Ueber die Copulation von *Actinophrys sol* (Ehrbg.). (Sitzungsb. der Kön. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin)........................................... 1896

SCHLUMBERGER (C.). — Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du golfe de Gascogne. (Campagne du Travailleur. Feuille des jeunes naturalistes, p. 1-8, pl. 2 et 3)............................................ 1880

— Sur un nouveau *Pentellina*. (Association française pour l'avancement des sciences, congrès de la Rochelle)......................................... 1882

— Note sur le genre *Cuneolina*. (Bulletin de la Société géologique de France. 3e série, vol. 11, p. 272-273)........................................... 1883

— Sur le *Biloculina depressa* (d'Orb.) au point de vue du dimorphisme des Foraminifères. (Association française pour l'avancement des sciences, Congrès de Rouen, 1883, p. 520-527)........................................... 1883

— Sur l'*Orbulina universa*. (Bulletin de la Société zoologique de France, 3e série, vol. 8, p. 300)............................................... 1884

— Note sur le genre *Adelosina*. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 11, p. 91-104, pl. 16)............................................... 1886

— Note sur le genre *Planispirina*. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 12, p. 475-488, pl. 7)........................................... 1887

— Note sur les *Biloculina bulloides* (d'Orb.) et *Biloculina ringens* (Lamk.). (Bulletin de la Société géologique de France, 3e série, vol. 15, p. 139-147, pl. 15).......... 1887

— Sur la reproduction des Foraminifères. (Bulletin de la Société zool. de France, vol. 13, p. 135-137, pl. 222)........................................... 1888

— Description of a New Species of *Fabularia*. (From the Transactions of the Royal Society South-Australia, p. 346-349, pl. 13)................................ 1891

— Note sur un Foraminifère nouveau de la côte d'Afrique. (Extrait des mémoires de la Société zoologique de France, vol. 3, p. 211-214, pl. 7)................ 1890

— Note sur l'*Adelosina polygonia*. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 15, p. 139-147)............................................... 1890

— Revision des Biloculines des grands fonds. (Mémoires de la Société zoologique de France, vol. 4, p. 542-580, pl. 19-22)................................ 1891

— Note sur le *Ramulina Grimaldi*. (Mémoires de la Société zoologique de France, p. 509-512, pl. 5)................................................ 1891

— Note préliminaire sur les Foraminifères dragués par S. A. le prince Albert de Monaco. (Mémoires de la Société zoologique de France, vol. 5, p. 193-198. pl. 8). 1892

— Note sur les genres *Trillina* et *Linderina*. (Bulletin de la Société géologique de France, vol. 21, 3e série, p. 118-123. pl. 3)................................ 1893

— Monographie des Miliolidées du golfe de Marseille. (Mémoires de la Société zoologique de France, vol. 6, p. 199-228, pl. 5)............................ 1893

— Note sur *Lacazina Wichmanni* (Schlumberger, n. sp.). (Bulletin de la Société géol. de France, vol. 22, 3e série, p. 295-298, pl. 12)............................ 1894

— Note sur les Foraminifères des mers arctiques russes. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 7, p. 237-243, pl. 3)............................ 1894

SCHULTZE (Max). — Ueber den Organismus der Polythalamien Foraminiferen. Leipzig. 1854

SCHULZE (Franz Eilhard). — Rhizopodenstudien. (Arch. f. mikrosk. Anat., vol. 10, p. 377-400, pl. 26-27)................................................ 1874

— Rhizopodenstudien. (Arch. f. mikrosk. Anat., vol. 11, p. 329-353. pl. 18-19).... 1875

— Rhizopodenstudien. (Arch. f. mikrosk. Anat., vol. 11, p. 583-596, pl. 35-36).... 1875

— Rhizopodenstudien : *Mastigamœba aspera n. g., n. s.* (Arch. f. mikr. Anat., vol. 11, p. 583-596, pl. 35 et 36)........................................... 1875

SOROKIN. — *Bursulla crystallina*. (Ann. sc. nat. Botanique, 6e série. p. 3)........... 1876

STUART (Alex.). — Ueber *Coscinosphæra ciliosa*, eine neue Radiolarie. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 16, p. 328-344, pl. 18)........ 1866
TOPSENT. — Description de *Pontomyxa flava*, Rhizopode marin, type multinucléé des *Amœbæa reticulosa*. (Arch. de zool. exp., 3e série, vol. 1, p. 385-399, pl. 19)... 1893
VAN TIEGHEM (Th.). — Sur quelques Myxomycètes à plasmode agrégé. (Bull. de la soc. bot., vol. 27)........ 1880
—— Traité de Botanique........ 1891
VORONIN. — *Plasmodiophora Brassicæ*. (Jahrbücher. f. wiss. Botanik, vol. 11, p. 548). 1878
WAHRLICH (W.). — Anatomische Eigenthümlichkeit einer *Vampyrella*. (Berichte der Deutsch. botan. Gesellsch., vol. 7, p. 277-279, pl. 10)........ 1889
ZACHARIAS (Otto). — Experimentelle Untersuchungen über Pseudopodien-Bildung. (Biolog. Centralbl., vol. 5, p. 259-262)........ 1885-1886
ZOPF (W.). — Ueber einen neuen Schleimpilz im Schweinekörper. (Biolog. Centralbl., vol. 3, p. 674-678)........ 1883-1884
—— Zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere (Monadinien). Zugleich ein Beitrag zur Phytopathologie, p. 1-45, pl. 1-5........ 1885
—— Die Pilzthiere oder Schleimpilze, nach dem neuesten Standpunkte bearbeitet, p. 1-174........ 1885
—— Zur Kenntniss der Labyrinthuleen, einer Familie der Mycetozoen. (Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen, p. 36-48, pl. 4-5)........ 1892
—— Ein in Saccamminagehäusen vorkommender Myxomycet. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 57, p. 618-619, 2 fig.)........ 1894

## SPOROZOAIRES

Pour la bibliographie spéciale s'adresser aux ouvrages généraux de Balbiani, Bütschli, Labbé, Mingazzini, Pfeiffer, Schneider, Thélohan.

BALBIANI. — Étude sur les maladies psorospermiques des Vers à soie. (Journ. Anat. et Phys., vol. 4, p. 263-276)........ 1867
BARABAN et SAINT-REMY. — Le parasitisme des Sarcosporidies chez l'homme. (Bibliogr. Anat. Paris, 2e année, p. 79-82, 5 fig.)........ 1894
—— Leçons sur les Sporozoaires. (Paris, Journ. micro., 8e année)........ 1884
BENEDEN (Van). — Recherches sur l'évolution des Grégarines. (Bullet. Ac. roy. de Belgique, 2e sér., vol. 31, p. 325-59, 1 pl.)........ 1871
BLANCHARD (R.). — Sur un nouveau type de Sarcosporidies. (C. R. Ac. des sc. de Paris, vol. 100, p. 1599-1601)........ 1885
—— Note sur les Sarcosporidies et sur un essai de classification de ces Sporozoaires. (Bull. de la Soc. zool. de France, vol. 10, p. 244)........ 1885
BORREL. — Évolution cellulaire et parasitisme dans l'épithelioma. (Thèse de Montpellier). 1892
BÜTSCHLI. — Beiträge zur Kenntniss der Fisch-Psorospermien. (Zeit f. wiss. Zool., vol. 25, p. 629-651, pl. 31)........ 1880-1882
CHEVIAKOF (Wladimir). — Ueber einige Ekto- und Entoparasitische Protozoen der Cyclopiden. (Extrait du Bull. de la soc. imp. des Naturalistes de Moscou, nº 1, p. 1-29, pl. 1)........ 1893
—— Ueber die Ursache der fortschreitenden Bewegung der Gregarinen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 58, p. 340 à 354, pl. 20 et 21)........ 1894
CIENKOVSKY (L.). — Ueber parasitäre Schläuche auf Crustaceen und einige Insectenlarven (*Amœbidium parasiticum*). (Botan. Zeitung, p. 169-179, pl. 8)........ 1891
DANILEVSKY (B.). — Zur Parasitologie des Blutes (Biolog. Centralb. vol. 5, p. 529-537)........ 1885-1886
—— Parasitologie comparée du sang. Karkof, vol. 1 et 2........ 1889
—— Ueber dei Myoparasiten der Amphibien und Reptilien. (Centralbl. f. Bakt. u. Parasit.)........ 1891
EIMER (Th.). — Ueber die ei- und kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere. Würzburg........ 1870
FABRE-DOMERGUE. — Pseudococcidies des cancers épithéliaux. (Soc. de Biol., vol. 4, p. 337-339)........ 1892
FOA. — Parasites du cancer. (Riforma medica)........ 1893
FRENZEL (J.). — Ueber einige in Seethieren lebende Gregarinen. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 24, p. 545-588, vol. 25-26, pl. 25-26)........ 1885

Gabriel. — Zur Classification der Gregarinen. (Zool. Anz., vol. 3, p. 569-572)... 1880
Garbini. — Contributo alla conoscenza dei Sarcosporidi. (Rind. del. R. Acad. dei Lincei Roma, vol. 3, p. 151-153)...... 1891
Géard (A.). — Sur une nouvelle espèce de Psorospermie (*Lithocystis Schneideri*) parasite de l'*Echinocardium cordatum*. (Compt. rend. Ac. des sc., Paris, vol. 82, p. 1208)........ 1876
Gurley (B.). — On the Classification of the Myxosporidies. (Bull. U. S. Fisch-Comm. for 1894, vol. 11, p. 407-420)........ 1894
Henneguy (P.) et Thélohan (P.). — Myxosporidies parasites des muscles chez quelques Crustacés décapodes. (Ann. de Micrographie, vol. 4, p. 617-641, pl. 4)........ 1892
Kloss. — Ueber Parasiten in der Niere von Helix. (Abhandl. der Nenckenberg. naturf. Gesellsch., vol. 1, p. 189-213, pl. 15-16)........ 1855
Korotneff (A.). — *Myxosporidium bryozoides*. (Zeit. f. Wiss., vol. 53, p. 591 à 596, pl. 24). 1892
—— *Rhopalocephalus carcinomatosus* (*n. g.* und *sp.*) (Krebsparasit). (Centralbl. f. Bakter- und Parasitenkunde, vol. 13, p. 373 à 380, 15 fig.)........ 1893
—— Sporozoen als Krankheitserreger. (Untersuch. üb. den Parasitismus des Carcinoms, p. 1 à 33, 4 pl.)........ 1893
Labbé (A.). — *Coccidium Delagei*. Coccidie nouvelle parasite des Tortues d'eau douce. (Arch. de zoologie exp., 3e série, vol. 1, p. 267-280, pl. 17)........ 1893
—— *Bananella Lacazei*. genre nouveau de Coccidie oligosporée. (Arch. de zool. exp., notes et revue, p. 15)........ 1895
—— Sur deux Coccidies nouvelles parasites des Poissons. (Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 18, p. 202-204)........ 1893
—— Sur les Coccidies des Oiseaux. (C. R. Acad. des sc., 5 juin et 18 septembre).... 1893
—— Sur la coexistence chez le même hôte d'une Coccidie monosporée et d'une Coccidie polysporée. (Compt. rend. Acad. des sc., Paris, 24 sept.)........ 1894
—— Recherches zoologiques et biologiques sur les parasites endoglobulaires du sang des Vertébrés. (Arch. de zool. expér. et génér., fasc. 1-2, p. 56-258, pl. 1-10). 1894
—— Sur la morphologie et la classification des Coccidies. (Compt. rend. Acad. des sc., Paris)........ 1895
—— Recherches zoologiques, cytologiques et biologiques sur les Coccidies. (Arch. de zool. expér. et gén., 3e série, vol. 4)........ 1896
Laveran. — L'Hématozoaire du paludisme. Paris........ 1891
Léger (L.). — Recherches sur les Grégarines. (Thèse de Paris)........ 1892
—— L'évolution des Grégarines intestinales des Vers marins. (Compt. rend. Ac. des sc., Paris, p. 204-206)........ 1893
Leuckart (B.). — Die Parasiten des Menschen........ 1879
Lieberkühn (W.). — Evolution des Grégarines. (Mem. des sav. étr. de l'Ac. de Belg., vol. 26)........ 1855
Mannaberg (J.). — Die Malariaparasiten. Wien........ 1893
Manz (W.). — Beitrag zur Kenntniss der Miescher'schen Schläuche. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 3, p. 345-366, pl. 20)........ 1867
Marshall-Stanley (W.). — Beiträge zur Kenntniss der Gregarinen. (Arch. f. Naturgeschichte, vol. 1, p. 25-44, pl. 2)........ 1893
Miescher (F.). — Ueber eigenthümliche Schläuche in den Muskeln einer Hausmaus. (Berichte über die Verhandl. d. nat. Ges. in Basel, vol. 5, p. 198-202)........ 1843
Mingazzini (P.). — La Parentela dei Coccidi colle Gregarine. (Bollet. soc. Nat. Napoli, p. 151-159)........ 1890
—— Classificazione dei Coccidi e delle Gregarine. (Atti d. Real. Acad. d. Lincei, ser 5., vol. 1, p. 68-75)........ 1890
—— Le Gregarine delle Oloturie. (Rendic. del real. Acad. d. Lincei.)........ 1890
—— Contributo alla conoscenza degli Sporozoi. Rome........ 1895
Moniez (R.). — Observation pour la revision des Myxosporidies. (Compt. rend. Acad. des sc., Paris, p. 1312-1313)........ 1887
—— Note sur le genre *Gymnospora*, type nouveau de Sporozoaires. (Extrait du Bulletin de la Société zoologique de France, vol. 11, p. 8)........ 1886
Pasteur (L.). — Etude sur la maladie des Vers à soie. 2e vol. Paris........ 1870
Pfeiffer (L.). — Beiträge zur Kenntniss der pathogen. Gregarinen. (Zeit. f. Hyg. Leipzig, vol. 4.)........ 1888
—— Ueber einige neue Formen von Mieschers'chen Schläuchen mit mikro-, myxo- und sarkosporidien Inhalt. (Virchow's Archiv, vol. 122, p. 552-573, pl. 19)... 1890
—— Die Coccidienkrankheit der Kaninchen. Berlin........ 1892

Pfeiffer (L.). — Die Protozoen als Krankheitserreger. 2e éd. . . . . 1891
—— Untersuchungen über den Krebs. Jena . . . . . 1893
—— « Die Serumsporidien ». Ueber Blutparasiten bei blutkörperchenfreien niederen Thieren. (Corresp. Blätt. des allgem. ärtz. Ver. v. Thüringen. . . . . 1875
Plate (Ludwig). — Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern des *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 43, p. 175-240). . . . . 1886
Raillet. — Eléments de zoologie. Paris . . . . . 1886
Raillet et Lucet. — Observations sur quelques Coccidies intestinales. (Compt. rend. soc. biologie). . . . . 1890
Ruffer et Plimmer. — Parasites du Cancer. Leur mode de reproduction. (Acad. des sc., avril 1893, et Journ. of. pathol. and bacteriol.) . . . . . 1893-1894
Schneider (A.). — Contributions à l'histoire des Grégarines des Invertébrés de Paris et de Roscoff. (Arch. de zool. expér. et gén., vol. 4, p. 493-604). . . . . 1875
—— Sur les Psorospermies oviformes ou Coccidies. Espèces nouvelles ou peu connues. (Archives de zoologie expér. et gén., vol. 9, p. 387-402, pl. 12). . . . . 1881
—— Nouvelles observations sur la sporulation du *Klossia octopiana*. (Archives de zoologie expérimentale, 2e série, vol. 1, p. 77-103, pl. 9). . . . . 1883
—— *Ophryocystis Bütschlii* Sporozoaire d'un nouveau type. (Archives de zoologie expérimentale, 2e série, vol. 2, p. 111-126, pl. 6). . . . . 1885
—— *Ophryocystis Francisci*. (Tablettes zoologiques, vol. 1, p. 1-3, pl. 1). . . . . 1886
—— Grégarines nouvelles ou peu connues. (Tablettes zool. vol. 1, p. 25-30, pl. 23). 1886
—— Grégarines nouvelles ou peu connues (2e article). (Tablettes zoologiques, vol. 1, p. 90-103, pl. 23-28) . . . . . 1886
—— Coccidies nouvelles ou peu connues. *Ibid.*, vol. 1. . . . . 1886
Schuberg (A.). — Ueber Coccidien der Mäusedarmen. (Sitzber. Würzburg, 18 März.) 1892
Sodakewitch. — Recherches sur les parasites du cancer. (Ann. de l'Inst. Pasteur, 6e année, p. 145-157, pl. 5-7) . . . . . 1892
Stein (Fr.). — Ueber die Natur der Gregarinen. (Arch. f. Anat. u. Phys., p. 182-223). . 1846
Thélohan (P.). — Sur quelques Coccidies nouvelles, parasites des poissons. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, vol. 28, p. 151-162, pl. 12, fig. 1-25). . . . . 1892
—— Sur des Sporozoaires indéterminés parasites des Poissons. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, vol. 28, p. 163-172, pl. 12, fig. 25-32). . . . . 1892
—— Nouvelles recherches sur les Coccidies. (Arch. de zool. exp. et gen. p. 541-573, pl. 23). . . . . 1894
—— Sur la présence d'une capsule à filament dans les spores des Myxosporidies. (Compt. rend. soc. Biol. Paris). . . . . 1894
—— Recherches sur les Myxosporidies. (Bull. sc. du nord de la France et de la Belgique, vol. 26, p. 100-395, pl. 2-8). . . . . 1895
Wolters (Max). — Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 37, p. 99-139, pl. 5-8). . . . . 1891

## FLAGELLÉS

Pour la bibliographie complète antérieure à 1883, voir : Bütschli [83-87].

Blochmann (L.). — Zur Kenntniss von *Dimorpha nutans* (Grub.). (Biol. Centrabl., vol. 14, p. 197-201, 3 fig.). . . . . 1894
Bütschli (O.). — Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. I, Protozoa. . . 1883-1887
Certes (A.). — Note sur les micro-organismes de la panse des Ruminants. (Bull. de la Société zool. de France, vol. 14, p. 70-73). . . . . 1889
—— Sur le *Trypanosoma Balbianii*. (Bull. de la Société zool. de France, vol. 16, p. 95 et 130-131). . . . . 1891
Cienkovsky (L.). — Beiträge zur Kenntniss der Monaden. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 1, p. 203-232, pl. 12-14). . . . . 1865
—— Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 6, p. 421-436, pl. 23-24). . . . . 1870
Cohn (Ferdinand). — Ueber eine neue Gattung aus der Familie der Volvocinen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 4, p. 77-115, pl. 6, fig. 1-21). . . . . 1853
—— Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 6, p. 253-281). . . . . 1853

Dangeard (P.). — Les Péridiniens et leurs parasites. (Journal de Botanique. 2e année, p. 1-12, pl. 5)........ 1890

Davaine (C.). — Monadiens. (Dictionnaire des sciences médicales, vol. 9. 2e série, p. 115-130)........ 1875

Dujardin (M. F.). — Sur les Infusoires munis d'un double filament locomoteur. (Ann. des sciences nat., 2e série, vol. 8)........ 1837

—— Sur les Monades à filaments multiples. (Ann. des sciences nat., 2e série, vol. 10, p. 17-35)........ 1838

Eberth (Jos.). — Ueber ein neues Infusorium im Darm verschiedener Vögel. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 11, p. 98-99)........ 1862

Fisch (C.). — Untersuchungen über einige Flagellaten und verwandte Organismen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 42, p. 47-125, pl. 1-6)........ 1885

Franzé (Rudolf). — Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 56, p. 139-162)........ 1893

Grassi (B.). — Intorno ad alcuni protisti endoparasitici. (Atti soc. ital. d. sc. nat. Catania, vol. 24, 1882, et Arch. ital. de Biologie)........ 1882

Gruby. — Sur une nouvelle espèce d'Hématozoaires. (Compt. rend. 17, 1843, et Ann. des sc. nat., p. 104-107, pl. 1)........ 1844

Henneguy (L.-F.). — Sur un Infusoire Flagellé ectoparasite de la Truite. (Arch. de zool. expérim., 2e série, vol. 2, p. 405 à 411)........ 1884

Hertwig (O.). — *Erythropsis agilis.* Eine neue Protozoe (Morph. Jahrb., vol. 10, p. 204-212, pl. 6)........ 1885

—— *Erythropsis agilis*, eine langgerissene *Spasthostyla Sertulariarum?* (Zool. Anz., vol. 8, p. 108-112)........ 1885

Ischikawa (C.). — Vorläufige Mittheilungen über die Conjugationserscheinungen bei den Noctiluceen. (Zool. Anz., 14e année, p. 12 à 15)........ 1891

—— Ueber die Kerntheilung bei *Noctiluca miliaris.* (Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg, p. 1 à 12, pl. 3)........ 1894

Kent (Sav.). — A Manual of Infusoria. London........ 1880-1882

Khawkine (W.). — Recherches biologiques sur l'*Astasia ocellata n. s.* et l'*Euglena viridis.* (Ann. des sc. nat., 7e série, vol. 1, p. 319 à 375, pl. 16)........ 1886

Klebs (Georg). — Flagellatenstudien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 55, p. 265-445, pl. 17 et 18)........ 1892

Klein (Ludwig). — Neue Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Volvox.* (Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch., vol. 7, p. 42-53, pl. 3)........ 1889

Krassilstschik (von J.). — Ueber eine neue Flagellate *Cercobodo laciniægerens n. g. et n. sp.* (Zool. Anzeiger, vol. 9, p. 365-369 et 394-399)........ 1886

—— Zur Entwickelungsgeschichte und Systematik der Gattung *Polytoma.* (Zool. Anz., vol. 5, p. 426 à 429)........ 1882

Kunstler (J.). — Contribution à l'étude des Flagellés. (Bull. soc. zool. de France, p. 112, pl. 3)........ 1882

—— Nouvelles contributions à l'étude des Flagellés. (Bull. soc. zool. de France, p. 230-236)........ 1882

Lauterborn (R.). — Protozoenstudien I, Kern- und Zelltheilung von *Ceratium hirundinella* (O. F. M.). (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 59, p. 167-191, pl. 12 et 13)........ 1895

Maupas (E.). — Sur la position systématique des Volvocinées et sur les limites du règne végétal et animal. (Compt. rend. Ac. des sc., Paris, vol. 88, p. 1274-77)........ 1879

Metchnikof (E.). — Zur Streitfrage über *Erythropsis agilis.* (Zool. Anz., vol. 8, p. 433, 434.)........ 1885

Mitrophanof (V.). — Beiträge zur Kenntniss des *Hæmatozoa.* (Biol. Centralbl., vol. 3, p. 35-44)........ 1883

Möbius (K.). — *Trypanosoma Balbianii* (Certes) im Krystallstiel schleswig-holsteinischer Austern. (Zool. Anz., vol. 6, p. 148-152)........ 1883

Penard (Eug.). — Contributions à l'étude des Dinoflagellés. Recherches sur le *Ceratium macroceros* avec observations sur le *Ceratium cornutum.* (Dissertation présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève, p. 1-43, pl. 1 à 3)........ 1888

—— Les Peridiniacés du Léman. (6e Bulletin des travaux de la Société botanique de Genève, p. 1 à 60, pl. 1 à 5)........ 1891

Pouchet (G.). — Nouvelle contribution à l'histoire des Péridiniens marins. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, p. 28 à 88, pl. 2 à 4)........ 1885

POUCHET (G.). — Cinquième contribution à l'histoire des Péridiniens. (*Peridinium pseudonoctiluca*, vol 28, p. 143 à 150, pl. 11)........ 1891
—— Contribution à l'histoire des Cilio-Flagellés. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, p. 1 à 57, pl. 19 à 22)........ 1884
—— Sur *Gymnodinium Polyphemus*. (Comptes rendus Acad. des sc., vol. 95. p. 794-796) 1882
—— Contribution à l'histoire des Noctiluques. (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, p. 104 à 125, pl. 4)........ 1890
SCHÜTT (Franz). — Ueber Organisationsverhältnisse des Plasmaleibes der Peridinien. (Sitzungsb. der König. Preus. Akad. der Wiss. zu Berlin, p. 377-384, pl. 2).... 1892
—— Die Peridinen der Plankton-Expedition........ 1895
STEIN (Fr.). — Der Organismus der Infusionsthiere. III. Der Organismus der Flagellaten. Leipzig........ 1878
VOGT (Carl). — Ueber *Erythropsis* (R. Hertw.). (Natur, vol. 34, p. 183-187)........ 1885
ZACHARIAS (Otto). — Ueber den Bau der Monaden und Familienstöcke von *Uroglena volvox*. (Zool. Anz., vol. 17, p. 353 à 357)........ 1894

## CILIÉS

Pour la bibliographie complète antérieure à 1885, voir : Bütschli [83-87].

BALBIANI (G.). — Évolution des microorganismes anim. et vég. parasites. (Journ. de Micrographie)........ vol. 10, 1886; vol. 11 1887
—— Recherches expérimentales sur la mérotomie des Infusoires ciliés. (Rev. zool. suisse, 1889, et Annales de Micrographie, p. 1-25, 49-84, 113-137, 3 fig., pl. 1-2). 1892-1893
—— Sur la structure et la division du noyau chez le *Spirochona gemmipara*. (Ann. de micrographie, vol. 7, p. 1-41, pl. 2)........ 1895
BRAUER (A.). — *Bursaria truncatella* unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellinen. (Jen. Zeit. f. Naturw., vol. 19, p. 489-519, pl. 12.) 1885
BÜTSCHLI (O.). — Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. I. Protozoa ... 1883-1887
CARRIÈRE (von J.). — *Trichodina* (*sp.*), Schmarotzer im Seitencanal von *Cottus gobio*. (Arch. f. mikr. Anat., vol. 33, p. 402-415, pl. 24)........ 1887
CERTES (A.). — Note sur deux Infusoires nouveaux des environs de Paris. (Mémoires de la Société zoologique de France, vol. 4, p. 536-541, pl. 7)........ 1891
CIENKOVSKI. — Ueber Cystenbildung bei Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 6, p. 301 à 305, pl. 10 et 11)........ 1855
CLAPARÈDE et LACHMANN. — Étude sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève...... 1858
COHN (Ferdinand). — Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 4, p. 253-280, pl. 13)........ 1853
—— Neue Infusorien im Seeaquarium. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 16, p. 253-302, pl. 14 et 15)........ 1866
DADAY (Eug.). — Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Infusorien-Fauna des Golfes von Neapel. (Mitt. Zool. Stat. Neapel, vol. 6, p. 481-493, pl. 25)........ 1885
EBERLEIN (R.). — Ueber die im Wiederkäuermagen vorkommenden ciliaten Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 59, p. 233-305, pl. 16-18)........ 1895
ECKER (A.). — Zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. (Zeit. für wiss. Zool., vol. 3, p. 412-417, pl. 13, fig. 1-4)........ 1851
EHRENBERG (G.). — Beitrag zur Kentniss der Organisation der Infusorien und ihrer geographischen Verbreitung. (Abh. Berl. Akad.)........ 1830
ENTZ (Geza). — Beiträge zur Kenntniss der Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 38, p. 167-190, pl. 8)........ 1883
—— Ueber die Infusorien des Golfes von Neapel. (Mittheil. Zool. Stat. zu Neapel, vol. 5, p. 289-444, pl. 20-25)........ 1884
—— Die elastischen und contractilen Elemente der Vorticellinen. (Mathem.-naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn, p. 1-48, pl. 1-3)........ Octobre 1891-1892
ERLANGER (R. V.). — Zur Kenntniss einiger Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 49, p. 649-661, pl. 29)........ 1890
FABRE-DOMERGUE. — Sur les Corpuscules de la Cavité générale du Siponcle. (Bull. scient. du Nord, vol. 9, p. 359-360)........ 1886
—— Recherches sur les Infusoires ciliés. (Thèse de doctorat)........ 1888
FOL (H.). — Contributions à l'étude des Tintinnoïdiens. (Rec. de zool. suisse, vol. 1, p. 27-64)........ 1883

Fol (H.). — Sur le *Sticholonche Zanclea* et un nouvel ordre de Rhizopodes. (Mémoires de l'Institut national genèvois, vol. 15, p. 1 à 31) ........ 1880-1882
Fraipont (Julien). — Recherches sur les Acinétiniens de la côte d'Ostende. (Bull. de l'Acad. Royale de Bruxelles, p. 1-142, pl. 1-6) ........ 1878
Gourret (P). et Rœser (P). — Description de deux Infusoires du port de Bastia. (Journ. de l'Anat. et de la Physiol., vol. 24, p. 556-664) ........ 1888
Gruber (August). — Neue Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 33, p. 439-465, pl. 25-26) ........ 1880
—— Untersuchungen über einige Protozoen. (Zeit. f. wiss. Zool. 38, p. 45-70, pl. 2-3). 1882
Häckel. — Das Protistenreich. Leipzig ........ 1878
Henneguy (L. F.). — Note sur un nouvel Infusoire cilié (*Ascobius lentus.*) (Arch. de zool. exp. et gén., vol. 2, 2e série, p. 412-415) ........ 1884
—— *Anoplophrya circulans.* (Tablettes zoologiques, vol. 1, p. 31-80, pl. 12 à 17.) ........ 1886
—— Fragments sur les Infusoires. Rajeunissement dans *Dendrocometes.* (Tablettes zoologiques, vol. 1, p. 82-87, pl. 19 et 20) ........ 1886
Hertwig (Richard). — Ueber den Bau und die Entwicklung der *Spirochona gemmipara.* (Jen. Zeit für Nat., vol. 11, p. 149-184, pl. 10-12) ........ 1887
Jessie (A.) et Sallitt. — On the chlorophyll Corpuscles of some Infusoria. (Quarterly journal of Microscopical Science, vol. 14, p. 166-170, pl. 13 et 14) ........ 1884
Kent (Saville). — A manual of the Infusoria. London ........ 1880-1882
Köppen (Nicolas). — *Amœbophrya Stycholonchæ nov. gen. nov. sp.* (Zool. Anz., vol. 17, p. 417-424) ........ 1894
Korotneff (A.). — Zoologische Paradoxen, p. 612-628. *Sticholonche Zanclea.* (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 51, p. 622-626, fig. 20-27, pl. 30 à 32) ........ 1891
Maupas (E.). — Contribution à l'étude des Acinetiens. (Arch. de Zool. exp. et gén., vol. 9, p. 299-368) ........ 1881
—— Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. (Arch. de zool exp. et gén., vol. 1, p. 427-432, pl. 19-24) ........ 1883
—— Sur *Coleps Hirtus* (Ehrenberg). (Arch. de zool. exp. et gén., 2e série, vol. 3, p. 337-366). 1885
—— Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliés. (Arch. de zool. exp. et gén., 2e série, vol. 6, p. 165-277, pl. 9-12) ........ 1888
—— Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés. (Arch. de zool. exp. et gén., 2e sér., vol. 7, p. 148-517, pl. 9-23) ........ 1889
Ries (von J.). — Ueber einige Fälle von Parasitismus bei Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., p. 473-482, pl. 139) ........ 1892
Schneider (A.). — *Anoplophrya circulans.* (Tablettes zoologiques, vol. 1, p. 32-80, pl. 12 à 18) ........ 1886
Schuberg (von A.). — Ueber den Bau der *Bursaria truncatella*; mit besonderer Berücksichtigung der protoplasmatischen Strukturen. (Morph. Jahrb., vol. 12, p. 333 à 363, pl. 19 et 20) ........ 1887
—— Ueber *Grassia ranarum* (Fisch). (Biol. Centralbl., vol. 9, p. 284-287) ........ 1889
—— Ueber einige Organisationsverhältnisse der Infusorien des Wiederkäuermagens. (Sitzungsb. d. phys. med. Gesellsch. Würzburg) ........ 1891
Stein. — Der Organismus der Infusionsthiere ........ 1867
Sterki. — Beiträge zur Morphologie der Oxytrichinen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 30, p. 31). 1878
Vrzesniovski (August). — Beiträge zur Naturgeschichte des Infusorien. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 26, p. 268-321, pl. 19 et 21) ........ 1877
Zacharias (O.). — Infusorien als Hautparasiten bei Fischen. (Zeit. f. Fischerei, n° 4, p. 153-161) ........ 1894
Zeller (Ernst). — Untersuchungen über die Fortpflanzung und die Entwicklung in unseren Batrachiern schmarotzenden Opalinen. (Zeit. f. wiss. Zool., vol. 29, p. 353-378, pl. 23-24) ........ 1877

# TABLE DES MOTS TECHNIQUES

## ET INDICATIONS DIVERSES

# LISTE DES HÔTES DES PARASITES

## A



## B



## C



## D



## E



## F

## G



## H



## I, K



## L



## M



## N



## O



## P



## R



## S

## T



## V

# INDEX GÉNÉRIQUE
## DES PROTOZOAIRES

CONTENANT LES PRINCIPAUX SYNONYMES ET L'INDICATION DES PARASITES

Les noms de groupes sont en gros caractères, les noms de genres en petits caractères, les synonymes entre parenthèses, les parasites sont marqués d'un astérisque.

## I



## J



## K



## L

## N

## S

## W



## X



## Y



## Z

# CORRIGENDA ET ADDENDA

## CORRIGENDA

Dans l'indication des lignes, la lettre *n* signifie que la ligne à corriger appartient aux *notes;* la lettre *r* indique qu'il faut compter les lignes *en remontant.*

| Page | Ligne | Au lieu de : | Lire : |
|---|---|---|---|
| 55 | 1 | Théorie | Théories. |
| 67 | 6, *n* | Pouchet | Moniez. |
| 72 | titre | *Monadinazoosporea* | *Monadina zoosporea.* |
| 74 | 10, *r* | *Chlamidomonas* | *Clamydomonas.* |
| 86 | 1, *n.*, *r* | *Œthaliopsis* | *Æthaliopsis.* |
| 152 | 4, *n.*, *r* | *Astinocyclina* | *Actinocyclina.* |
| 152 | 5, *n.*, *r* | *Phipidocyclina* | *Rhipidocyclina.* |
| 153 | 9, *r* | *Chlathrodictyon* | *Clathrodictyum.* |
| 155 | 3, *n.*, *r* | *Archœosphœrina* | *Archæosphærina.* |
| 168 | 1 | *Chlathrulina* | *Clathrulina.* |
| 183 | 5, *n.*, *r* | *Sphæropylynæ* | *Sphæropylinæ.* |
| 183 | 5, *n.*, *r* | *Artrosphærinæ* [*Artrosphærida* | *Astrosphærinæ* [*Astrosphærida* |
| 183 | 10 | *Artrosphæra* | *Astrosphæra.* |
| 186 | 22, *n* | *Pepipanicium* | *Peripanicium.* |
| 189 | 5, *n.*, *r* | *Hynoniastrum* | *Hymeniastrum.* |
| 190 | 16, *n* | *Pentrisastrum* | *Pentinastrum.* |
| 210 | 1, *n.*, *r* | *Aconthaspis* | *Acontaspis.* |
| 211 | 3, *n* | *Sonaspis* | *Zonaspis.* |
| 211 | 15, *n.*, *r* | *Dorastapida* | *Dorataspida.* |
| 217 | 3 | [*Nassoidæ*, Häckel] | [*Nassoidea*, Häckel]. |
| 220 | 4, *n* | *Semanthum* | *Semantrum.* |
| 220 | 7, *n* | *Chlathrocircus* | *Clathrocircus.* |
| 225 | 9, *n* | *Cyrtophormis* | *Cystophormis* (1). |
| 226 | 2, *n* | *Cyrtocalpina* | *Cyrtocalpida* |
| 226 | 12, *n* | *Chlathrocanium* | *Clathrocanium.* |
| 234 | 5, *n* | *Chlathrospyris* | *Clathrospyris.* |
| 235 | titre | Bothryoïdes | Botryoïdes |
| 236 | 1, *n* | *Cannobothrinæ, Cannobothrida* | *Cannobotrinæ, Cannobotryda.* |
| 236 | 7, *n* | *Lithobothrinæ, Lithobotryda* | *Lithobotrinæ, Lithobotryda.* |
| 236 | 1, *n.*, *r* | *Pylobothryinæ, Pylobothryda* | *Pylobotrinæ, Pylobotryda.* |
| 241 | 8, *n.*, *r* | *Mesocena* | *Mesocæna.* |
| 241 | 3 | *Cannorraphis* | *Cannorrhaphis.* |
| 242 | 17, *n* | *Silicoflagellea* | *Silicoflagelliæ.* |
| 242 | titre | *Phæosphærides* | *Phæosphérides.* |
| 244 | 1 | *Cælacantha* | *Cœlacantha* |
| 252 | 1, *r* | *Amœbophyra* | *Amæbophrya.* |

(1) Häckel dit bien *Cyrtophormis* dans le texte de son ouvrage, mais dans la table il corrige et met *Cystophormis*, s'étant aperçu sans doute, à ce moment, du double emploi d'un même nom. D'autres doubles emplois analogues se retrouvent aussi ailleurs dans ce même ouvrage, par exemple : *Pteropilium*, *Spongolonche*, etc.

| Page | Ligne | Au lieu de : | Lire : |
|---|---|---|---|
| 255 | 2, *n.*, *r.* | *Gymnosporididæ* | *Gymnosporidæ.* |
| 255 | 3, *n.*, *r.* | *Hæmosporididæ* | *Hæmosporidæ.* |
| 265 | fig. 411 | *e* (dans la figure) | *n.* |
| 299 | 26 | Palmallacée | Palmellacée |
| 299 | 29 | Exosporides | Exosporidies |
| 322 | 3, *r.* | *Tripanosoma* | *Trypanosoma.* |
| 323 | 7 | *Pyxicola* | *Piscicola.* |
| 324 | 5, *n.*, *r.* | *Codonæcida* | *Codonæcina* |
| 324 | 23 | *Proteriodendron* | *Poteriodendron.* |
| 372 | 6, *n.* | *Mesocena* | *Mesocæna.* |
| 381 | 5, *r.* | *Prorocentron* | *Prorocentrum.* |
| 382 | titre | Berg | Bergh |
| 384 | fig. 670 | *Amphitolus* | *Amphitholus.* |
| 385 | 20 et fig. | *Palachroma* | *Phalacroma.* |
| 387 | 6, *n.*, *r.* | *Spasthostyla* | *Spastostyla.* |
| 443 | 8, *n* | *Plascolodon* | *Phascolodon.* |
| 449 | 7, *r.* | *Dastyricha* | *Dasytricha.* |
| 467 | 4, *n.*, *r.* | *Cittarocyclis* | *Cyttarocyclis.* |
| 474 | 7, *r.* | *Strongilidium* | *Strongylidium.* |
| 475 | 7, *n.* | *Onichodromus* | *Onychodromus.* |
| 476 | 3 | *Stylonichia* | *Stylonychia.* |
| 478 | 7, *n.*, *r.* | *Onichaspis* | *Onychaspis.* |
| 511 | 22 | *Amæbophrya* | *Amœbophrya* |

## ADDENDA

59..... A la synonymie de *Rhizopodia* ajoutez *Sarkodina* (Bütschli).

67..... A la fin du troisième alinéa des notes, ajoutez : G. V. Müller [95] a démontré récemment que ces prétendus *Schizogenes* n'étaient autre chose que des gouttelettes de la sécrétion de la glande coquillère. Cependant, le *Schizogenes* ayant été rencontré chez des hôtes dépourvus de glande coquillère, il reste encore quelques doutes à son sujet.

103..... *ligne* 5, *en remontant :* Après le mot membraneux, ajoutez : (Eau douce).

231..... Häckel a créé le genre *Pteropilium* (Häckel) en 1887 sans se rappeler qu'il en avait créé un autre du même nom en 1881 (voir page 229) et sans savoir que sous le nom de

*Rhopalocyrtis* (Bütschli), Bütschli, en 1881, l'avait déjà observé et nommé.

253..... Après le genre *Metanema* ajouter ce qui suit :

*Heteromastix* (Clark), forme à affinités douteuses et insuffisamment décrite.

255..... Mettre *Cystosporidies* (Labbé) comme synonyme non de *Rhabdogeniæ* mais de *Brachycystida.*

Paris. — Imprimerie Paul Schmidt, 20, rue du Dragon.

